

## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES DE GESTION

#### Innovation frugale

#### opportunité entrepreneuriale dans les pays développés ?

Xhemajli, Fëllanza

*Award date:*  
2021

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Innovation frugale : opportunité entrepreneuriale dans les pays développés ?

**Fëllanza XHEMAJLI**

**Directrice : Prof. Annick CASTIAUX**

Mémoire présenté  
en vue de l'obtention du titre de  
Master 60 en Sciences de gestion

**ANNEE ACADEMIQUE 2020-2021**

## Résumé

Depuis le début des années 2000, l'innovation par la R&D (recherche et développement) telle que connue jusque-là, disant qu'il faut investir plus pour obtenir plus, a montré ses limites. Les ressources naturelles devenant de plus en plus rares, l'accélération du réchauffement climatique, ainsi que des produits trop sophistiqués par rapport aux besoins réels des consommateurs de plus en plus soucieux de leur société, ont conduit plusieurs entreprises à réfléchir à un autre type d'innovation. De plus, la propagation rapide du Covid-19 en 2020 a conduit à une pénurie mondiale d'articles essentiels mettant ainsi en évidence les limites des entreprises occidentales, leur manque de flexibilité ainsi que leur dépendance vis-à-vis d'autres pays.

En réponse à tous ces facteurs, certaines entreprises ont commencé à adopter l'innovation frugale comme vecteur de leur développement technologique, mais également commercial. L'innovation frugale est un type d'innovation qui s'efforce d'optimiser l'utilisation de toutes les ressources disponibles et qui a comme but de faire plus avec moins tout en étant soucieuse de l'environnement, mais également des personnes.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier des entreprises occidentales ayant mis en place des méthodes frugales et ainsi comprendre leur motivation. Pour atteindre cet objectif, cinq études de cas seront exposées. Les deux premières études présentent des entreprises qui ont contribué à lutter contre le Covid-19 en apportant des solutions de fabrication numériques au personnel soignant local. La troisième étude présente une plateforme permettant le partage d'actifs entre entreprises optimisant ainsi leur productivité. La quatrième met en évidence l'utilisation d'algorithmes d'intelligence artificielle, mettant en relation directe et de manière efficace des fabricants de pièces mécaniques et des clients potentiels. Enfin la dernière étude illustre le cas d'une entreprise se comportant comme un écosystème.

Par conséquent, il peut être affirmé que l'innovation frugale est une stratégie importante pour répondre aux crises de manière flexible et que les entreprises des pays développés ont tout intérêt à utiliser certains de ses principes. La fabrication numérique ainsi que l'intelligence artificielle peuvent contribuer au développement de l'innovation frugale au sein des entreprises.

## Abstract

Since the early 2000s, innovation through R&D (research and development) known as you have to invest more to get more has reached its limits. Natural resources becoming increasingly scarce, the acceleration of global warming, products that are too sophisticated and consumers who are more and more concerned about their society, have led several companies to think about another type of innovation. In addition, the rapid spread of Covid-19 in 2020 has led to a global shortage of essential items thus highlighting the limits of western companies, their lack of flexibility as well as their dependence on other countries.

In response to all these factors, some companies have started to adopt frugal innovation as a vector for their technological but also commercial development. Frugal innovation is a type of innovation that strives to optimize the use of all available resources and that aims to do more with less while being concerned about the environment and people.

The aim of this thesis is to study western companies that have implemented frugal methods and understand their motivation. To achieve this goal, five case studies will be shown. The first two studies introduce companies that have helped fight the Covid-19 by bringing digital manufacturing solutions to local healthcare workers. The third study presents a platform for sharing assets between companies, thus helping them to optimize their productivity. The fourth study highlights the use of artificial intelligence algorithms, directly and effectively connecting manufacturers of mechanical parts and potential customers. Finally, the last study illustrates the case of a company behaving like an ecosystem.

Therefore, it can be argued that frugal innovation is an important strategy to respond to crisis in a flexible manner and that companies in developed countries have every interest in using some of its principles. Digital manufacturing as well as artificial intelligence can contribute to the development of frugal innovation within companies.

# Table des matières

1	Introduction .....	4
2	Revue de la littérature sur l'innovation et l'innovation frugale .....	5
2.1	L'innovation .....	5
2.2	Les barrières de l'innovation .....	6
2.3	Diffusion de l'innovation.....	6
2.4	Innovation et performances .....	7
2.5	L'innovation frugale .....	8
2.6	Description et contexte .....	10
2.7	Cocréation de valeur ajoutée et économie collaborative .....	11
2.8	La délocalisation des entreprises et ses conséquences .....	11
2.9	L'économie circulaire.....	12
3	L'innovation frugale et les pays développés .....	15
3.1	Les petites et moyennes entreprises.....	17
3.1.1	PME belges .....	17
3.2	Difficultés et mise en place .....	18
3.3	Innovation technologique par la R&D et l'innovation frugale.....	18
3.4	Exemples d'innovation frugale.....	19
3.5	Résumé et interview avec Navi Radjou.....	22
4	L'innovation frugale au sein des entreprises – étude de cas .....	24
4.1	Méthodologie.....	24
4.2	Isinnova & Decathlon.....	25
4.2.1	La valve respiratoire 3D.....	25
4.2.2	Masque respiratoire .....	26
4.3	Medimundi & Cartamundi.....	27
4.3.1	Cartamundi.....	27
4.3.2	Medimundi .....	29
4.4	Floow2 & Werflink .....	31
4.4.1	Mode de fonctionnement.....	31
4.4.2	Construction circulaire en Belgique.....	33
4.5	Xometry.....	34
4.5.1	Histoire et principes .....	34
4.5.2	Empreinte carbone – Xometry Go Green.....	35
4.6	Régénération et l'entreprise Interface.....	36
4.6.1	La régénération.....	36
4.6.2	Interface.....	36

5	Analyse des résultats .....	38
6	Conclusion et perspectives .....	41
6.1	Perspectives .....	41
7	Références .....	43
7.1	Sites web.....	44
8	Annexes .....	45
8.1	Le groupe Sowalfin .....	45
8.2	L'économie circulaire - exemple.....	45
8.3	Navi Radjou.....	46
8.4	Description technique du masque FFP2 de Medimundi.....	46
8.5	Les objectifs de développement durable de l'ONU.....	49
8.6	Définition de l'empreinte carbone .....	49

# 1 Introduction

Depuis 2020, le monde fait face au Covid-19, mais également à d'autres crises majeures qui se sont fortement accentuées depuis les années 2000 comme les récessions économiques, une augmentation des inégalités dans les pays développés, le réchauffement climatique, la diminution des ressources naturelles. Les consommateurs d'aujourd'hui sont également de plus en plus soucieux du monde dans lequel nous vivons ainsi que de leur dépense.

Jusqu'il y a quelques années, le concept de la plupart des entreprises occidentales était d'investir plus pour obtenir plus, négligeant ainsi les besoins réels de leur client. Les milliards d'euros investis dans l'innovation par la recherche et le développement ne se reflètent pas dans le monde actuel pour plusieurs raisons. Premièrement, les économies d'échelle engendrées grâce à la production de masse et aux chaînes d'approvisionnement mondiales qui sont très polluantes, mais également gourmandes en ressources créent un manque de flexibilité crucial pour faire face aux crises comme le Covid-19 par exemple. Deuxièmement, ce principe d'innovation incite les entreprises à maximiser les bénéfices à court terme uniquement plutôt que de créer de la valeur à long terme afin que tout le monde puisse en bénéficier. Enfin le type d'économie actuel ne responsabilise pas assez les entreprises et leur comportement négatif sur la société et la dégradation écologique.

Il est temps de penser plus grand et plus audacieux. Pour construire et soutenir des chaînes de valeur industrielles radicalement nouvelles qui sont vraiment bénéfiques pour les personnes, la société et la planète, nous avons besoin d'un nouveau système d'exploitation qui s'appelle l'innovation frugale. Il s'agit d'un type d'innovation qui s'efforce de créer simultanément plus de valeur économique, sociale et écologique tout en optimisant l'utilisation de toutes les ressources disponibles. L'innovation frugale a donc comme but de faire plus avec moins tout en étant soucieux de l'environnement, mais également des personnes.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier des entreprises occidentales ayant mis en place des méthodes frugales et ainsi comprendre leur motivation.

Ce mémoire est construit de la façon suivante : les trois premiers chapitres décrivent les différents types d'innovations et d'économies possibles ainsi que ceux applicables à l'économie actuelle tout en mettant en évidence les caractéristiques ainsi que les difficultés rencontrées. Une attention particulière est apportée aux PME ainsi qu'entreprises belges.

Les chapitres 4 et 5 étudient et analysent cinq entreprises utilisant l'innovation frugale ou certains de ces principes comme vecteur de développement. Les motivations ainsi que les caractéristiques similaires de ces entreprises sont exposées.

Enfin, une conclusion ainsi que quelques perspectives d'avenir clôturent ce mémoire.

Dans l'annexe 8 est présenté le groupe Sowalfin ainsi qu'un exemple d'économie circulaire. De plus, une petite biographie de l'un des pionniers de l'innovation frugale Navi Radjou peut-être trouvée, ainsi que la description technique d'un produit étudié dans ce mémoire et aussi les objectifs de développement durable de l'ONU et la définition de l'empreinte carbone.

## 2 Revue de la littérature sur l'innovation et l'innovation frugale

### 2.1 L'innovation

L'innovation est souvent décrite comme le changement ou l'amélioration d'un produit (Andy Neely, 1998). Elle est un des facteurs les plus importants pour chaque société, chaque organisation, c'est la clé du succès pour une entreprise ainsi que l'avantage compétitif que cette innovation peut lui procurer.

Le principe (Hamid Tohid, 2012) est applicable dans tous les domaines allant aussi bien au développement de produits que de méthodes de management.

La capacité d'innover a des conséquences directes sur la capacité de rivaliser avec les concurrents.

Si une firme peut être considérée comme une combinaison de ressources, de compétences, d'aptitudes, alors l'effet de l'innovation est de transformer les capacités internes d'une entreprise en les rendant plus adaptées à la société d'aujourd'hui afin d'exploiter de nouvelles idées.

Les innovations (Buisson, B. and Silberzahn, P., 2005) peuvent être de deux types : les innovations incrémentales et les innovations radicales.

La première améliore un produit ou bien un service existant sans changer les paramètres qui le définissent. Quant au second type d'innovation, celui-ci définit une catégorie nouvelle. Le produit n'est pas objectivement meilleur que le précédent, mais il est différent : mieux sur certains points et différents sur d'autres.

La plupart des entreprises établies privilégient toujours l'innovation incrémentale par rapport aux innovations radicales. Elles réussissent à améliorer leur produit pour des clients existants, mais ne savent pas se projeter dans les marchés de demain.

Le résultat est qu'elles laissent la place à de nouveaux entrants et entament souvent un déclin irréversible.

La table 2.1 illustre quelques exemples d'innovation incrémentale et radicale selon le domaine auquel elle est applicable.

	Incrémentale	Radicale
<b>Produit</b>	Processeur Intel i9	Lancement de plateforme streaming
<b>Organisation</b>	Réunion avec support informatique (projecteur)	Télétravail et réunion à distance

Table 2.1 - Dimensions et types d'innovation.

Il est erroné de penser que l'innovation ne s'opère que dans les milieux high-tech. En réalité l'innovation a lieu dans tous les secteurs comme l'industrie, l'agriculture, les marchés traditionnels... même si l'avancement technologique est en grande partie responsable de ces innovations.

## 2.2 Les barrières de l'innovation

Les barrières de l'innovation sont multiples. Elles sont principalement de deux types (Buisson, B. and Silberzahn, P., 2005).

- 1) Interne à l'entreprise : une organisation rigide avec des procédures complexes. Un manque de flexibilité, de motivation, de communication, de vision de l'avenir et surtout la peur du changement constituent un frein à l'innovation.
- 2) Externe à l'entreprise : le manque d'infrastructure locale, la sous-scolarité, des lois inappropriées.

Etant donné l'enjeu de l'innovation pour leur développement, les régions et les nations tentent de la promouvoir, notamment en

- 1) Développant la main-d'œuvre qualifiée
- 2) Fournissant des infrastructures adaptées
- 3) Proposant des aides gouvernementales

## 2.3 Diffusion de l'innovation

Un modèle de la diffusion des innovations (Rogers, 2003), qui est à la fois critiqué et souvent utilisé, définit les éléments qui agissent sur la rapidité avec laquelle une innovation est adoptée dans un groupe social. La figure 2-1 illustre comment l'innovation elle-même peut alors se diffuser auprès des utilisateurs, un peu comme une sorte d'épidémie.

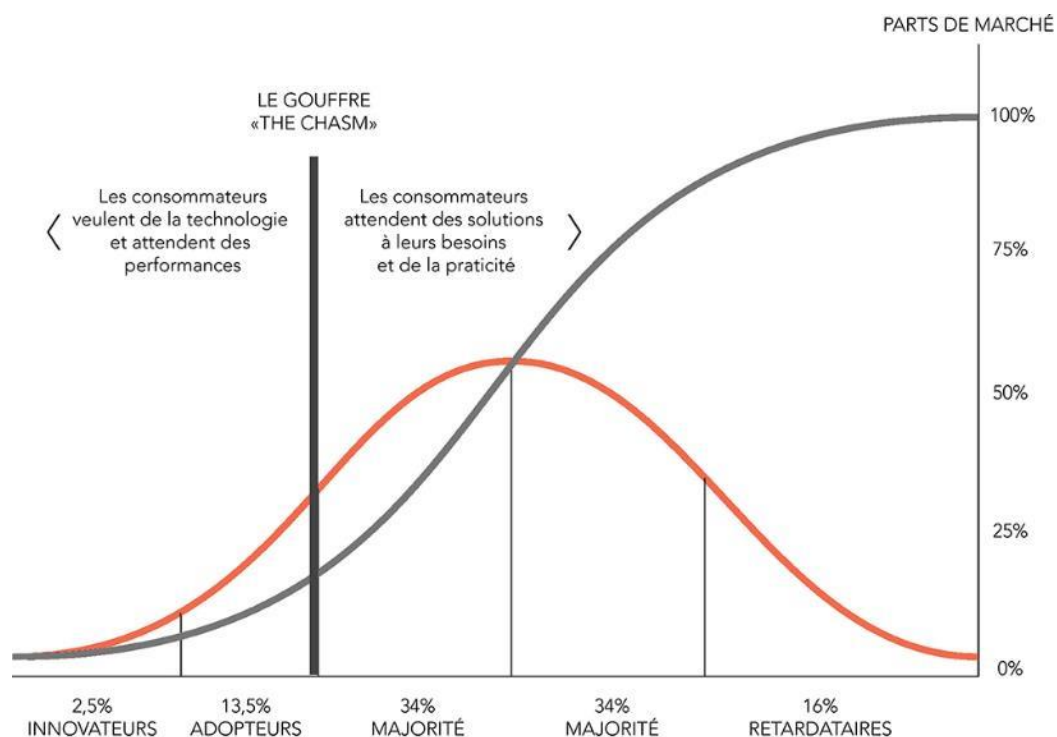


Figure 2-1 : Diffusion de l'innovation selon Everett Rogers (Rogers, 2003) avec les différents types de consommateurs adoptant cette nouvelle technologie (en orange) et sa part du marché (en gris).



Comme nous pouvons le voir sur la figure 2-1, lors de la promotion d'une innovation auprès d'une population cible, il est important de comprendre les caractéristiques de la population cible qui aideront ou entraveront l'adoption de l'innovation. Il existe cinq catégories d'adoptants établies, et si la majorité de la population générale a tendance à se situer dans les catégories intermédiaires, il est encore nécessaire de comprendre les caractéristiques de la population cible. Lors de la promotion d'une innovation, différentes stratégies sont utilisées pour attirer les différentes catégories d'adoptants.

1. Innovateurs - ce sont des gens qui veulent être les premiers à essayer ce nouveau produit. Ces personnes sont très disposées à prendre des risques et sont souvent les premières à développer de nouvelles idées.
2. Adeptes précoces - ce sont des personnes qui représentent des leaders d'opinion. Ils aiment les rôles de leadership et saisissent les opportunités de changement. Ils sont déjà conscients de la nécessité de changer et sont donc très à l'aise pour adopter de nouvelles idées.
3. Majorité précoce - ces personnes sont rarement des leaders, mais elles adoptent de nouvelles idées avant la personne moyenne. Elles ont généralement besoin d'une sécurité quant à l'utilité de ce nouveau produit.
4. Majorité tardive - ces personnes sont sceptiques quant au changement et n'adopteront une innovation que lorsque celle-ci aura été testée par la majorité.
5. Les retardataires - ces gens sont liés par la tradition et très conservateurs. Ils sont très sceptiques face au changement et constituent le groupe le plus difficile à intégrer.

Les principaux modes de diffusion de l'innovation sont donc les suivants.

- 1) L'impact de cette innovation sur le marché
- 2) Le nombre d'adeptes potentiel
- 3) Le taux de diffusion de l'information concernant cette innovation entre le fabricant/producteur et les adeptes.

Cependant, il existe plusieurs limites à la théorie de la diffusion de l'innovation, notamment les suivantes :

- Elle ne prend pas en compte les besoins réels des consommateurs.
- Elle ne peut s'appliquer de manière correcte à tous les secteurs de l'économie.
- Elle ne prend pas en compte les ressources ou le soutien social d'un individu pour adopter le nouveau comportement (ou l'innovation).

Il sera expliqué plus loin dans ce mémoire que ce mode de diffusion a atteint ses limites et qu'il est temps de se concentrer sur les besoins, l'utilité, ainsi que sur les moyens dont disposent les clients tout en étant écoresponsables.

## 2.4 Innovation et performances

De manière générale, l'innovation accroît les performances d'une entreprise sur le marché.

D'une part, la production de nouveaux produits ou procédés conforte la position dominante d'une firme par rapport à ses concurrents. Mais le profit et la croissance ne pourront perdurer seulement que si la firme peut défendre cette innovation par rapport à ses concurrents.

D'autre part, le fait d'innover rend une entreprise plus flexible et lui permet d'absorber plus facilement les pressions sur le marché. L'entreprise s'adapte plus facilement aux changements.

En résumé, une bonne performance sur le marché ne se résume pas juste à l'innovation. En pratique, plusieurs facteurs externes impactent cette performance comme la culture de l'entreprise, les facteurs macroéconomiques...

La figure 2-2 illustre le principe de l'innovation et la performance/ compétitivité d'une entreprise ainsi que les facteurs impactant cela.

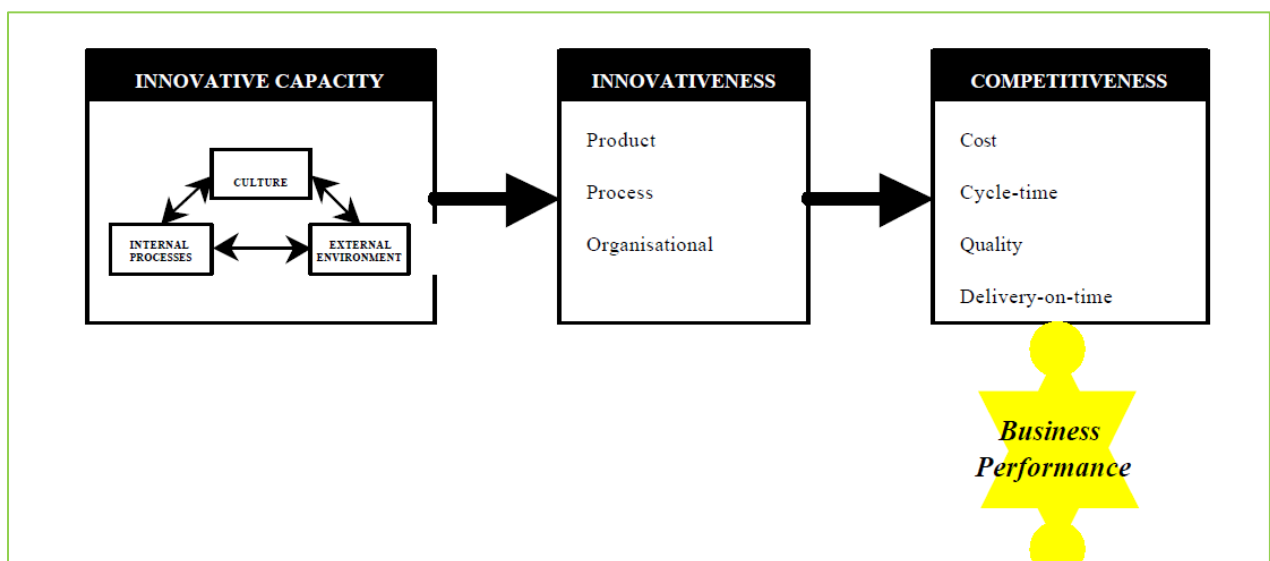


Figure 2-2 - Capacités innovatives et compétitivité (Andy Neely, 1998).

Comme nous pouvons le remarquer sur cette figure 2-2, de nouvelles idées peuvent être exploitées seulement si tous les éléments clés qui affectent la capacité innovative forment une synergie.

## 2.5 L'innovation frugale

L'innovation frugale (Radjou and Prabhu, 2015) est le processus de repenser les produits et les procédés afin de réduire les coûts inutiles. Ce type d'innovation peut autant se rapporter à la fabrication de produits qu'aux services. Ce principe est apparu pour la première fois en 2010 dans The Economist Magazine (Woolridge, 2010).

L'objectif est de réduire voire éliminer les caractéristiques non essentielles d'un bien ou d'un service afin de le vendre à un prix abordable.

Il s'agit de créer ou d'innover une solution plus économique et plus rentable en utilisant le moins de ressources possible.

Ce concept (Bhatti, Yasser Ahmad and Ventresca, Marc, 2013) était auparavant principalement utilisé dans les pays en voie de développement. La raison principale (Radjou et al., 2015) est le coût économique et les ressources limitées de ces pays.

En Inde (pays d'origine du concept frugal), ce principe est appelé le « jugaad ». Selon Navi Radjou, un pionnier de l'innovation frugale, ce concept signifie, « *une réparation improvisée, une solution intelligente née dans l'adversité qui n'est pas parfaite ou raffinée, mais qui crée une plus-value à un bas prix* ».

La devise est la suivante :

### « DOING MORE WITH LESS »

Comme illustré sur la figure 2-3, les principes généraux de l'innovation frugale sont les suivantes :

- Rechercher des opportunités dans l'adversité
- Faire plus avec moins
- Penser et agir de manière flexible : l'implémentation et les moyens de réalisation doivent être allégés et les plus efficaces possibles.
- Viser la simplicité : la solution créée est épurée à son maximum pour répondre précisément au besoin sans concession sur ce dernier et sans ajout superflu.
- Intégrer les marges et les exclus : ceci nécessite d'avoir connaissance des besoins réels des consommateurs et de partir de cette connaissance pour innover.

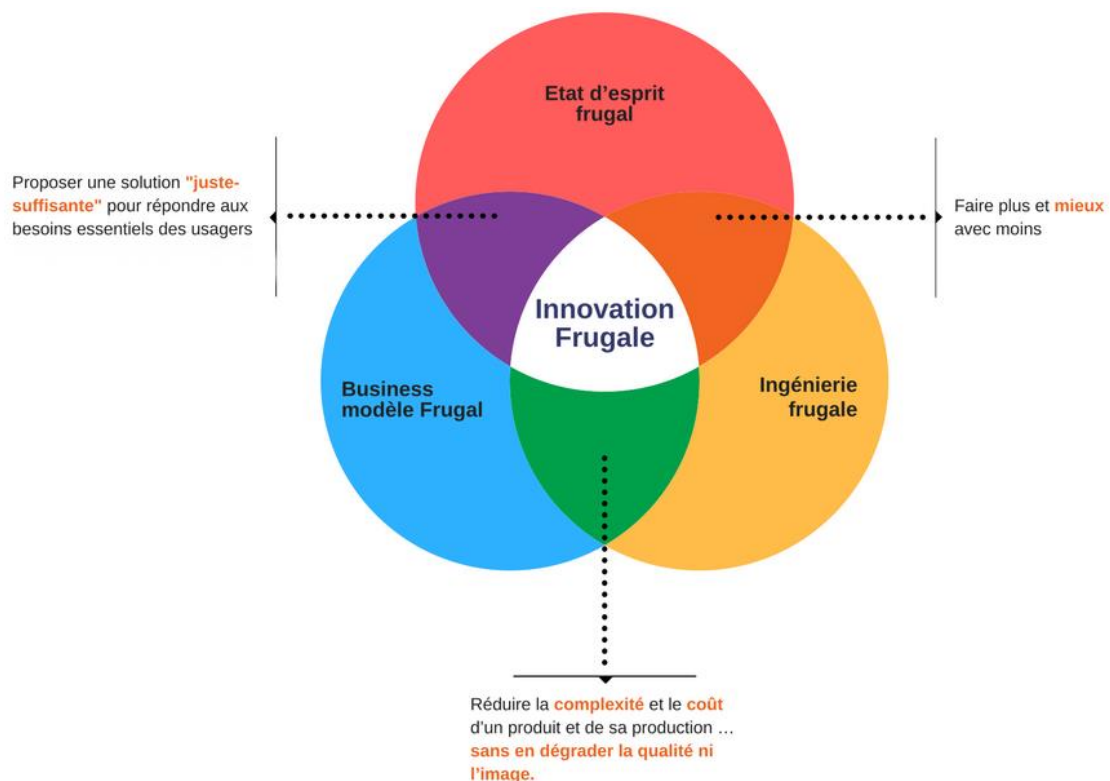


Figure 2-3 : Anatomie de l'innovation frugale (source : weandnove.com).

L'innovation frugale n'est donc pas une opération « low cost ». Il s'agit d'une approche qui propose des fonctionnalités plus restreintes, mais ciblées, correspondant aux besoins immédiats et non compressibles des utilisateurs.

## 2.6 Description et contexte

Une question importante lors d'une innovation est la suivante (Radjou, August 2020)

« Est-ce que l'entière société peut bénéficier de cette innovation ? »

À la suite de l'apparition du Covid-19 et à la pandémie qui y est liée, le détournement vers un autre type d'innovation est plus que jamais au cœur de l'économie.

Le Fonds monétaire international<sup>1</sup> (IMF, 2020) prédit que le monde pourrait connaître la pire récession économique depuis 1930 à cause du Covid-19.

Toutes les économies des pays développés connaîtront donc une récession en 2020 telle que décrite sur la figure 2-4.

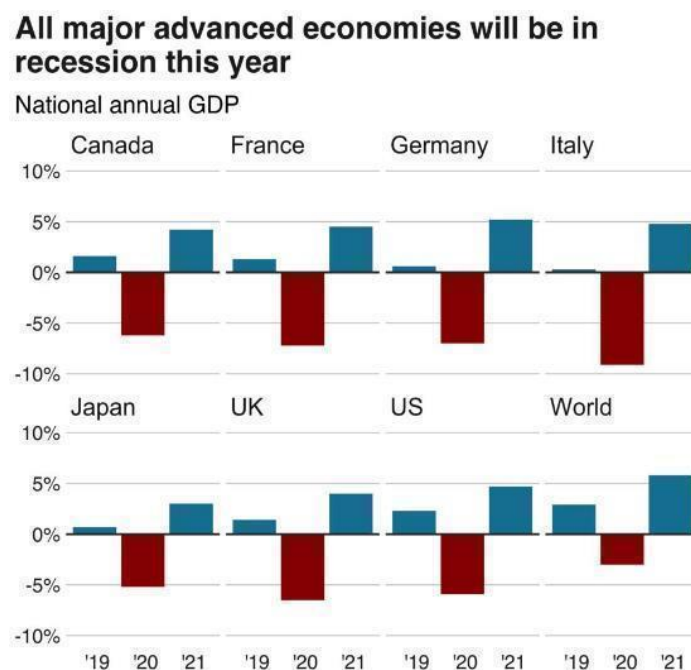


Figure 2-4 – Récession économique des pays développés (IMF, 2020).

De plus, l'Organisation de coopération et de développement économiques (Treviño, 2020) rapporte qu'il n'y a jamais eu autant d'inégalité dans les pays les plus développés au monde.

Ensuite, l'Organisation météorologique mondiale (World Meteorological Organization, 2020) avertit que la température globale lors des cinq prochaines années pourrait grimper d'environ 5° Celsius.

<sup>1</sup> Le Fonds monétaire international ou FMI est une institution internationale regroupant 189 pays, dont le but est de promouvoir la coopération monétaire internationale... (Clift, 2004)

Il faut un réel changement à l'économie actuelle. Car comme nous avons pu le constater lors de la crise du Covid-19, les entreprises d'aujourd'hui ne sont pas prêtes à s'adapter à ces situations en un temps suffisamment court afin de réduire l'impact négatif engendré par des phénomènes extérieurs.

La production de masse, les économies d'échelles, le profit à court terme, le manque de concurrence, la dégradation écologique sans inquiétude... rendent certaines entreprises intouchables, mais cela entraîne un manque de flexibilité et de respect de l'environnement dont les conséquences seront de plus en plus graves.

Il faut que les entreprises se réinventent avec comme objectifs l'amélioration de leur efficacité, la flexibilité, le respect de la nature. Elles doivent également être plus inclusives afin de cibler le plus grand nombre de personnes indépendamment de leur revenu.

Plus que jamais, les consommateurs d'aujourd'hui sont sensibles aux coûts des produits dus à la diminution du pouvoir d'achat et désireux d'une vie plus saine et plus respectueuse de l'environnement.

## 2.7 Cocréation de valeur ajoutée et économie collaborative

Ce nouveau type d'innovation est en train d'émerger de manière exponentielle avec comme principe : le partage business to business (B2B), la fabrication personnalisée<sup>2</sup>... Des millions de personnes partagent aujourd'hui leur voiture (Uber), maison et appartement (Airbnb).

Les entreprises visionnaires partagent leurs ressources ainsi que leur capital avec d'autres entreprises ou particuliers afin que ces derniers soient toujours utilisés à 100 % de leur capacité. De cette manière, une firme peut maximiser ses profits, réduire ses déchets et entraîner un impact positif sur la société.

Le B2B ne se limite simplement plus juste au partage des équipements et ressources physiques, les entreprises peuvent également partager leurs employés avec une autre entreprise.

## 2.8 La délocalisation des entreprises et ses conséquences

Suite à la crise du Covid-19, les pays d'Europe et d'Amérique du Nord, sont rapidement tombés à court de produits médicaux comme les masques chirurgicaux, les gels désinfectants...

Cette tendance de sous-traiter la fabrication de produits essentiels à d'immenses entreprises hors de leur pays, certes engendre des coûts de production réduits ainsi qu'une croissance économique des pays qui en bénéficient, mais entraîne un manque crucial de flexibilité et de réactivité de ces pays. Ils se sont rendu compte qu'il était temps de relocaliser la production de certains produits.

En Belgique, plusieurs entreprises se sont lancées dans la fabrication de masques « chirurgicaux ». Curieusement, aucune d'entre elles ne travaille dans le secteur pharmaceutique.

---

<sup>2</sup> Les consommateurs veulent participer à un business model et créer des produits personnalisés (Radjou, Talks at Google - Frugal Innovation: How To Do More With Less, 2015).

Un exemple concret est la société belge Cartamundi<sup>3</sup>. Cette entreprise s'est lancée dans la production de masques afin « *d'amener quelque chose à la société* » selon le directeur marketing Marco Van Haaften (Danjou, Août 2020). Lors de la crise sanitaire, l'objectif de la société était de trouver des opportunités d'aider.

Ils ont tout d'abord lancé la production de visières aux États-Unis pour le personnel soignant.

L'expérience de cette société dans la transformation de matières premières et en collaboration avec la société Cloostermans (spécialisée dans la fabrication de machine de production) ainsi que l'Université d'Anvers, ont permis de créer une nouvelle filiale nommée Medimundi. Nous discuterons de cette société plus en détail dans la section 4.

De plus, les mêmes machines qui sont utilisées pour l'emballage de cartes le seront également pour l'emballage de masques.

Nous retrouvons ici tous les éléments d'une innovation frugale.

1. L'utilisation des ressources disponibles : machines existantes pour la fabrication et l'emballage de cartes et de jeux de société. Les compétences que l'entreprise possède en matière de transformations des matières premières.
2. L'objectif est d'aider, de créer un produit dont toute la société peut en bénéficier.
3. Le partage des ressources entre les différentes firmes (Université d'Anvers, Cloostermans et Cartamundi).
4. La capacité d'innover, de proposer un produit qui répond précisément aux besoins à un moment donné.

À la place de créer des entreprises gigantesques où tout est concentré, il est plus que jamais opportun de créer de petites entreprises, par conséquent de petits bâtiments, plus flexibles, plus respectueuses de l'environnement à proximité des consommateurs. Ce procédé de proximité engendra une production plus rapide de biens locaux à un coût réduit, et dont l'économie locale pourra en bénéficier sous toutes ses formes : croissance de l'emploi, réduction de la pollution due au transport, utilisations des ressources disponibles...

## 2.9 L'économie circulaire

Jusqu'à présent, nous avons adopté une approche linéaire de l'économie, nous prenons, nous fabriquons et nous nous en débarrassons. Lorsqu'un appareil tombe en panne, nous le remplaçons sans essayer de comprendre si nous pouvons en faire autre chose. De plus en plus de déchets, parfois toxiques sont donc jetés et s'empilent. Il y a des conséquences graves sur la nature, mais également sur l'utilisation des ressources qui deviennent rares.

Il est temps de repenser les innovations, la production des produits de demain doit entre autres tenir compte du principe suivant (Stahel, 2016) :

« *Les produits d'aujourd'hui sont les ressources de demain* ».

---

<sup>3</sup> Cartamundi Group est une société basée à Turnhout, en Belgique, qui fabrique, produit et vend des jeux de société, des jeux de cartes, des jeux de cartes à collectionner, des emballages et des cartes à jouer via ses filiales de fabrication et de vente (site : <https://cartamundi.com/fr/>).

C'est l'économie circulaire. Elle représente un changement qui renforce la résilience à long terme, génère des opportunités commerciales et économiques et offre des avantages environnementaux et sociaux.

Par opposition à une économie linéaire, le but est de réutiliser autant que possible les déchets afin de les transformer en de nouveaux produits. Il s'agit d'une gestion intelligente des ressources. La figure 2-5 illustre les deux principes.



Figure 2-5: Économie linéaire et circulaire (source : <https://www.mfe.govt.nz/waste/circular-economy>).

Il y a quatre aspects principaux lors du développement d'une économie circulaire.

#### 1. La conception d'une économie circulaire

Les entreprises doivent développer des compétences de base en conception circulaire pour faciliter la réutilisation, le recyclage des produits. La conception circulaire de produits (et de processus) nécessite des compétences avancées et des méthodes de travail particulières comme la sélection des matériaux, des produits conçus pour durer, la conception pour un tri facile en fin de vie...

#### 2. Un nouveau modèle économique

Le passage à une économie circulaire nécessite des modèles commerciaux innovants qui remplacent ceux existants ou saisissent de nouvelles opportunités. Les entreprises disposant d'une part de marché et de capacités significatives pourraient jouer un rôle majeur dans l'innovation de l'économie circulaire et favoriser la circularité.

#### 3. Un cycle inversé

Des compétences nouvelles et supplémentaires sont nécessaires pour le retour final dans le système de production industrielle. Cela comprend la logistique de la chaîne de livraison, le tri, l'entreposage, la gestion des risques, la production d'électricité et même la biologie moléculaire et la chimie des polymères.

#### 4. Des facilitateurs de l'économie circulaire et des conditions favorables du système

Pour que la réutilisation des matériaux et une plus grande productivité des ressources deviennent monnaie courante, les mécanismes du marché devront jouer un rôle dominant, soutenus par les décideurs politiques, les établissements d'enseignement et les leaders d'opinion populaires.

La figure 2-6 illustre les procédés d'une économie circulaire. Plus la boucle de retour est petite, plus le produit est rentable et utilise les ressources de manière optimale. Cela signifie, qu'il n'est pas nécessaire de réparer ce qui n'est pas cassé, ne pas fabriquer à nouveau ce qui peut être réparé, ne pas recycler si cela peut à nouveau être utilisé (rénover).

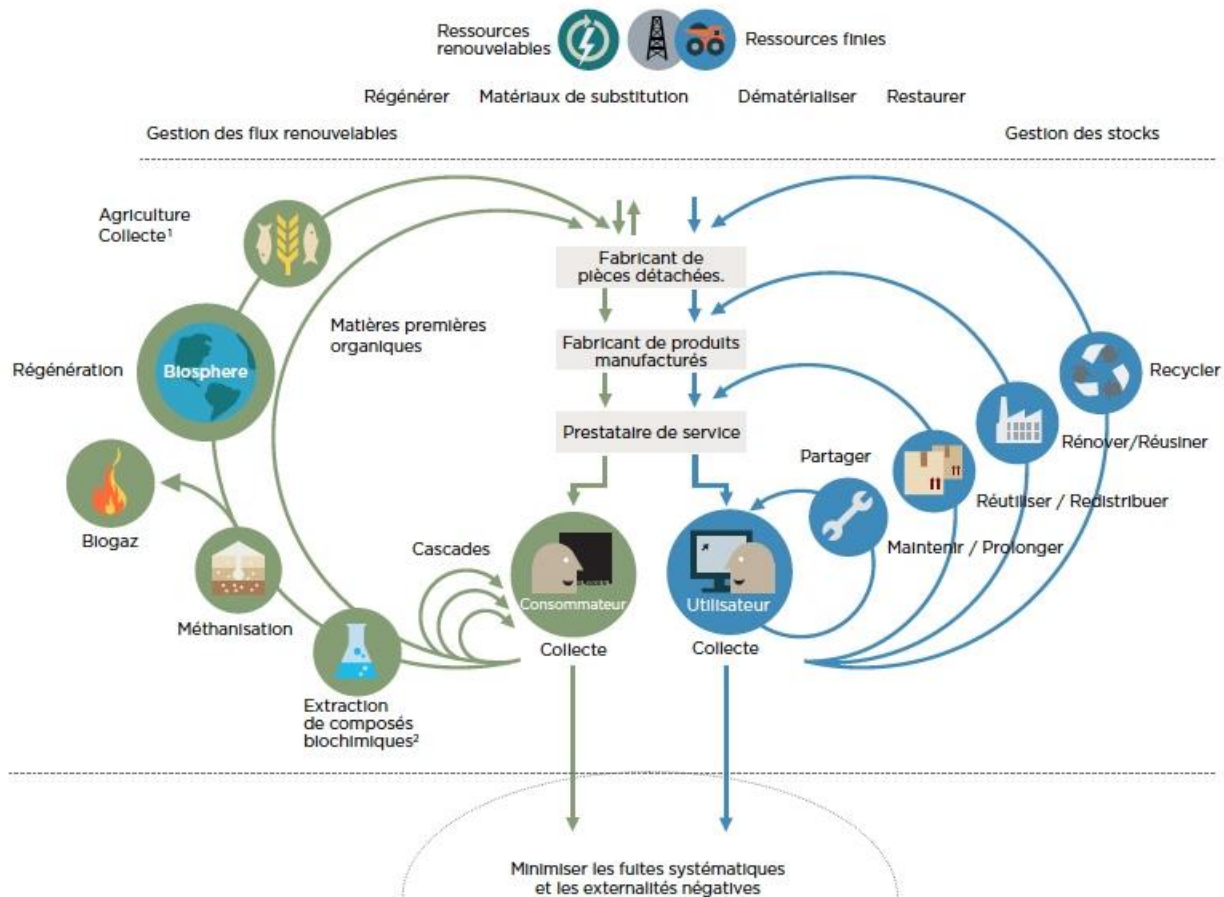


Figure 2-6: Économie circulaire (source : Ellen MacArthur Foundation).

L'économie circulaire et l'innovation frugale ont toutes deux comme objectif principal une utilisation optimale des ressources. La rareté ainsi que l'épuisement petit à petit des ressources conduisent à un nouveau modèle économique (circulaire), mais également à un nouveau type d'innovation (frugale).

Ces deux concepts sont de moins en moins dissociables l'un de l'autre dans le monde actuel. Car ils permettent de comprendre les caractéristiques qu'un produit abordable doit avoir pour satisfaire les besoins d'un consommateur tout en pensant à l'après-usage.

Les produits (Stahel, 2016) et les matières conservent leur valeur le plus longtemps possible. Les déchets et l'utilisation des ressources sont réduits au minimum et, lorsqu'un produit arrive en fin de vie, les ressources qui le composent sont réutilisées afin de recréer de la valeur. Un exemple complet est donné à l'annexe 8.1.

De la figure 2-5 et figure 2-6, nous pouvons conclure les principes suivants :



1. Il faut une collaboration entre les entreprises afin de partager leurs ressources et leurs déchets.  
⇒ Économie de partage
2. L'entreprise doit mettre en place un système de récupération de ses produits (défectueux, en fin de vie, etc.) auprès de ses clients finaux.  
⇒ Présence locale de l'entreprise et sensibilisation
3. De nouveaux modes de production, de distribution, de consommation et de création de valeur ajoutée doivent être créés.  
⇒ Utilisation des ressources disponibles de manière optimale et écologique

## Résumé

Pour clôturer ce chapitre, plus que jamais suite à la pandémie de 2020, l'innovation frugale et l'économie circulaire sont deux types d'innovations de en moins dissociables l'une de l'autre et sont par conséquent au centre d'un nouveau type d'économie. Ce principe d'innovation frugale est un concept qui ne cherche pas à simplifier la nature du problème auquel un consommateur est confronté, mais à trouver une solution satisfaisante à ce problème en ne gardant que les caractéristiques réellement utiles et pratiques pour le client tout en pensant à une régénération (aspect, ressource, écologie, réutilisation et impact positif sur la société) de ce produit comme dans une économie circulaire (boucle fermée).

La base d'une innovation frugale est donc de faire plus avec moins, pour plus de personnes. Un produit frugal est centré sur l'utilisateur et est caractérisé par un design et des fonctionnalités répondant exactement aux besoins d'un consommateur ni plus ni moins, permettant ainsi d'économiser sur les coûts et les ressources utilisées pour la production de ce bien.

Les aspects sociaux et locaux sont toujours au centre d'une innovation frugale. La réponse d'entreprises frugales à tout type de situation doit être flexible est adaptée à celle-ci, surmontant ainsi les limitations des ressources disponibles.

La cocréation et les économies de partages des ressources matérielles et intellectuelles afin que celles-ci soient toujours utilisées au maximum de leur capacité sont les objectifs principaux actuels de l'innovation frugale.

## 3 L'innovation frugale et les pays développés

Certaines entreprises européennes et nord-américaines ont pour habitude de créer des départements dédiés à la recherche et au développement (R&D) dont le budget alloué est colossal. Elles normalisent également leurs processus de production. L'objectif de ces entreprises est d'apporter de nouvelles fonctionnalités ou de créer de nouveaux produits afin d'inciter des consommateurs qui disposent déjà de presque tout ce dont ils ont besoin à renouveler constamment leur achat.

Si ce procédé a donné de bons résultats jusqu'à présent, il n'est cependant plus adapté au modèle économique d'aujourd'hui. Il y a trois raisons principales à cela.

1. Le coût de l'innovation est trop important pour ces entreprises occidentales et elle est gourmande en ressources. Elles ont compris que ce système d'innovation serait plus

productif si elles utilisaient mieux et de manière optimale les ressources. Il n'y a pas de limite à l'argent investi dans l'innovation et cela se ressent dans le prix des produits qui sont de plus en plus sophistiqués.

En 2011 (Jean-Yves Grosclaude, 2014), environ 603 milliards de dollars ont été dépensés en R&D par les 1000 entreprises qui investissent le plus dans l'innovation. De plus, il n'y a pas vraiment eu de corrélation entre cette somme et les performances de ces entreprises. Et ce chiffre n'a cessé d'augmenter au cours des années pour atteindre 800 milliards de dollars en 2018.

2. Le manque de souplesse limite l'approche de l'innovation. Afin de minimiser le risque de pertes dû aux investissements innovatifs, les entreprises ont introduit des processus trop standardisés. Cependant ces approches sont incompatibles avec l'agilité et la différenciation<sup>4</sup> requise dans ce monde toujours plus évolutif.
3. Le modèle de l'innovation occidentale est trop élitiste et exclusif. La pensée que le savoir est le pouvoir, les firmes occidentales ont pris le contrôle sur l'accès aux connaissances. Les laboratoires et départements R&D sont réservés seulement à une poignée d'élus triés sur le volet. La conclusion (Jean-Yves Grosclaude, 2014) est que seuls des surdiplômés peuvent innover, inventer. Il y a une grande négligence du besoin réel des gens, des idées venues du terrain.

Certaines entreprises occidentales sont donc constamment à la recherche de la dernière innovation leur permettant d'atteindre leur objectif. Le principe de la plupart de ces firmes se résume de la façon suivante : investir plus pour obtenir plus. Cependant ce concept ne reflète plus le monde du XXI<sup>e</sup> siècle.

Le principe de l'innovation frugale est tout autre, investir moins, mais obtenir plus. Pourquoi ce principe d'innovation commence-t-il à être appliqué de plus en plus dans les pays développés ? Il y a trois raisons principales au niveau des consommateurs finaux (Zeschky, Winterhalter, and Gassmann, 2014) :

- La pauvreté dans le monde augmente de façon générale, une même entreprise ne sait plus cibler toutes les classes salariales.
- Les ressources d'énergie, en eau potable et pétrole entre autres s'épuisent.
- Il n'y a plus de classe moyenne : il y a les très riches et les pauvres.

La création de valeur dépend du besoin des personnes et est directement dépendante de l'environnement, le pays, la région où de potentiels clients vivent.

En 2020, Apple et Samsung détiennent plus de 50 % (source IDC) du marché européen des smartphones et la plupart de leurs clients leur sont fidèles pour les raisons suivantes :

- L'image, le design, le nombre d'applications disponibles sur Android et iOS.

Cependant, si vous demandez quels doivent être les atouts d'un téléphone portable à des personnes vivant dans certaines régions d'Afrique où l'apport en électricité n'est pas fiable,

---

<sup>4</sup> La différenciation entre produits désigne l'existence de différences objectives ou subjectives faisant que deux biens proches ne sont pas considérés comme identiques par tous les consommateurs (source : Wikipédia).

leurs réponses sont tout autres. Ce qui est important à leurs yeux est la durée de vie de la batterie et la qualité de la communication (réseau).

L'innovation dans les pays en voie de développement et dans les pays développés ne s'opère pas de la même façon. La différence ce sont les moyens mis en œuvre au niveau économique, ressources humaines et matérielles.

### 3.1 Les petites et moyennes entreprises

Au sens européen, la notion de PME recouvre une entreprise ayant les caractéristiques suivantes (Sowalfin, 2021):

- Le nombre de travailleurs est inférieur à 250 personnes
- Le chiffre d'affaires annuel n'excède pas 50 millions d'euros
- Le total du bilan annuel n'excède pas 43 millions d'euros

À la suite d'un entretien avec la responsable du pôle environnement de la société Sowalfin<sup>5</sup>, les PME belges sont particulièrement adaptées à une innovation frugale ou en tout cas à l'application de ces méthodes simples.

Ces sociétés sont très flexibles (structure plus petite) et s'adaptent très rapidement à de nouveaux procédés. La communication entre le consommateur final et l'entreprise est plus simple, car souvent ces entreprises produisent des biens ou fournissent des services aux clients finaux.

Elles peuvent comprendre plus facilement le besoin réel de leurs clients.

Cependant ce modèle d'innovation n'est pas très utilisé ou est inconnu pour les raisons suivantes :

- Manque de sensibilisation de cette innovation
- Ce n'est pas l'objectif principal de l'entreprise
- Manque de temps afin de mettre en place les procédés nécessaires à ce type d'innovation

La volonté de changer, d'optimiser l'utilisation des ressources et le respect de l'environnement est grande. Mais la plupart de ces entreprises ne savent pas comment faire.

#### 3.1.1 PME belges

Dans l'économie belge, ces PME occupent une place très importante, car 99.8 % des entreprises assujetties à la TVA<sup>6</sup> sont des PME (FOD Economie, 2019).

Ainsi, l'innovation en Belgique doit principalement provenir de ces PME. Il subsiste souvent l'idée que seules des start-ups technologiques ou bien les grandes entreprises possèdent les ressources suffisantes pour lancer des projets d'innovation percutants. Or il n'en est rien, car

---

<sup>5</sup> Plus d'informations concernant la Sowalfin sont données dans l'annexe 8.1.

<sup>6</sup> La TVA en Belgique est une taxe à la consommation qui est supportée par le consommateur final. La TVA est perçue par étapes successives, à savoir à chaque transaction du processus de production et de distribution. Le taux normal est de 21 %. Cependant, des taux plus avantageux de 0 %, 6 % et 12 % s'appliquent à certaines catégories de biens et de services.

les PME belges sont déjà très innovantes dans toutes sortes de domaines. La Belgique se classe à la sixième place en matière d'innovation en Europe (European Commission, 2020).

Les PME travaillent beaucoup en réseau à cause de leurs ressources limitées comme des partenariats avec des laboratoires de recherche scientifique ou des dispositifs territoriaux de recherche collaborative. Il s'agit d'un concept d'innovation ouverte avec comme risque que chacune regarde d'abord ses propres intérêts au détriment des autres. Ainsi, les territoires qui présentent des laboratoires d'excellence et de financements avantageux de la recherche sont souvent bien placés en termes d'innovation R&D.

### 3.2 Difficultés et mise en place

La politique d'innovation n'est souvent pas la priorité des entreprises, car les activités quotidiennes absorbent tout le temps disponible.

Les PME disposent de peu ressources qui sont souvent utilisées à plein régime et donc limitent celles qui pourraient être attribuées à l'innovation.

Les entrepreneurs des PME ont également souvent trop peu de connaissances des nouveaux marchés et n'ont pas le temps de les acquérir. Ils n'ont pas la stratégie qu'il faut, car leur objectif principal est que l'entreprise « tourne ».

Il a été mis en évidence précédemment que différents moyens sont mis en place par la Région wallonne afin d'aider les PME financièrement, mais aussi techniquement. Cependant les entreprises n'ont pas connaissance de toutes les possibilités qui s'offrent à elles à cause d'un manque de sensibilisation adéquat.

Les PME ont beaucoup plus de difficultés à mettre en place une éco-innovation<sup>7</sup> que les grandes entreprises au vu de leur taille.

### 3.3 Innovation technologique par la R&D et l'innovation frugale

Une comparaison entre une pure innovation par la R&D et une innovation frugale sera faite dans cette section.

Comme nous pouvons le voir sur la figure 3-1. L'innovation technologique par la R&D repose principalement sur une recherche pure et dure d'un avancement technologique. Ce modèle d'innovation n'intègre pas ou peu l'utilisateur final dans son processus. Il s'agit souvent d'un processus long et très coûteux de recherche et développement avant d'aboutir à un résultat.

Étant donné sa complexité surtout financière, cette méthode présente un certain risque pour l'entreprise. Les PME ont donc des difficultés d'implémenter cette méthode vu leurs ressources limitées.

---

<sup>7</sup> Selon la Commission européenne (Commission européenne, s.d.), l'« éco-innovation » englobe toute innovation qui débouche sur des progrès importants en vue de la réalisation de l'objectif d'un développement durable, grâce à une réduction des effets de nos modes de production sur l'environnement, une amélioration de la résistance de la nature aux pressions environnementales et une utilisation plus efficace et plus responsable des ressources naturelles.

Quant à l'innovation frugale, elle est centrée avant tout sur la diffusion des innovations au plus grand nombre d'une part et sur la satisfaction des besoins réels des utilisateurs d'autre part. Il s'agit d'une bonne compréhension des besoins des clients finaux. C'est une innovation inclusive de la technologie et un usage très raisonné de cette dernière avec une exploitation optimale des éléments au sein de l'entreprise ainsi qu'autour de celle-ci (aspect local).

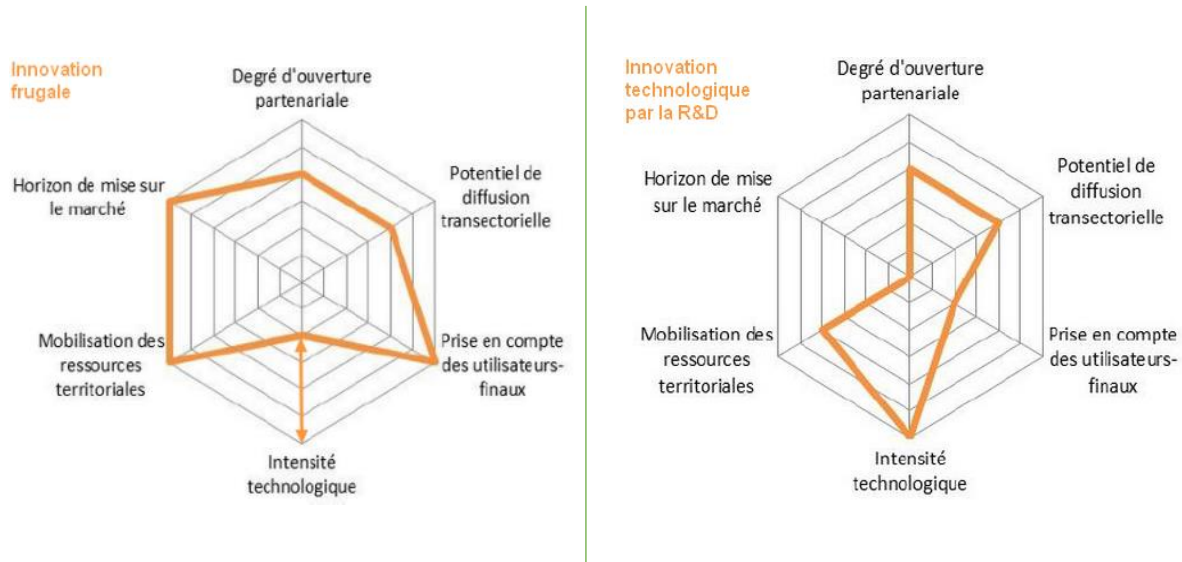


Figure 3-1 : Innovation frugale et innovation par la R&D (Nova, 2015).

### 3.4 Exemples d'innovation frugale

Des exemples d'entreprises ou bien de produits spécifiques utilisant un principe d'innovation frugale sont expliqués dans cette section. Certaines de ces innovations n'utilisent pas de procédés technologiques particuliers à part la créativité ingénieuse de leur concepteur, tandis que d'autres utilisent une technologie de pointe.

- 1) Le MittiCool Clay Refrigerator (figure 3-2) est un réfrigérateur en argile entièrement naturelle. Ce système mis au point par un entrepreneur indien est un système de réfrigération à base d'eau et sans nécessiter d'électricité. Il répond de manière très ingénieuse au problème d'accès à l'électricité de plusieurs millions d'Indiens.



Figure 3-2 : MittiCool Clay Refrigerator (<https://mitticool.com/>, s.d.).

- 2) Le constructeur automobile français Renault-Nissan a lancé une voiture à 5000 euros en 2004 appelée Logan, puis a commercialisé une gamme complète de véhicules à bas prix appelée Dacia, initialement développée pour le marché de l'Europe de l'Est en vue de répondre à toutes les conditions climatiques et de résister à de longues périodes sans révision. Pour développer la Logan, Renault a mis au point un processus de simplification de la conception (nombre de pièces réduit, mais robustes) et de la production pour obtenir une voiture simple d'utilisation et à faible coût. Aujourd'hui, la Dacia Sandero fait partie des 10 voitures les plus vendues en Europe. En 2015, Renault a lancé une voiture à 4000 dollars appelée Kwid en Inde. Aujourd'hui, tous ces véhicules d'entrée de gamme représentent plus de 40 % du chiffre d'affaires total de Renault.

Il est vrai que le design (figure 3-3) ainsi que les performances sportives de cette voiture n'attirent pas l'œil, mais celle-ci remplit tous les critères nécessaires au déplacement.



Figure 3-3 : Dacia Logan 2021 (<https://fr.dacia.be/>, s.d.).

- 3) General Electric Healthcare a développé plusieurs dispositifs médicaux frugaux. Par exemple, en Inde, ils ont lancé un appareil ECG (électrocardiogramme – le MAC 800 – figure 3-4) portable qui est beaucoup moins cher et plus léger que les appareils ECG traditionnels. Aujourd'hui cet appareil se vend aux USA, car il est particulièrement adapté aux besoins des urgentistes et il coûte surtout cent fois moins cher que l'appareil traditionnel. GE a également développé un appareil à ultrasons abordable et portable qui est aussi simple à utiliser qu'un smartphone.



Figure 3-4 : GE Healthcare MAC 800 (<https://www.gehealthcare.com/en-GB/products/mac-800>, s.d.).

- 4) Aux Pays-Bas, la plateforme de partage B2B de Floow2 permet aux entreprises de partager des équipements professionnels, permettant aux hôpitaux, par exemple, de partager leurs dispositifs et services médicaux, maximisant ainsi l'utilisation de leurs actifs et les soins aux patients. Il s'agit d'une économie de partage. Le partage d'actifs est une partie intégrante du développement vers une économie circulaire, dans laquelle les boucles sont fermées et les modèles commerciaux durables deviennent des produits de base.



Figure 3-5 : Logo de Floow2 (source : <https://www.floow2.com>).

- 5) Vénétis est une association de 360 petites entreprises françaises qui recrute des experts dans des domaines aussi divers que le contrôle de la qualité industriel et le marketing web en tant que salariés à temps plein. Les partages sur la base de projets entre ses entreprises membres remplacent ainsi les emplois instables à temps partiel par des emplois sûrs à « temps partagé ». L'objectif est donc la mutualisation de compétences et le partage des salariés pour le développement des entreprises.



Figure 3-6 : Logo de Vénétis (source : <https://www.venetis.fr/>).

- 6) En partenariat avec Local Motors<sup>8</sup>, un innovateur de matériel open source, GE Appliances<sup>9</sup> a mis en place une micro-usine, appelée FirstBuild, à Louisville, Kentucky. FirstBuild engage les membres de la communauté locale comme les étudiants, concepteurs, ingénieurs et fabricants. C'est un réseau global d'innovateurs réunis pour cocréer des appareils grand public de nouvelle génération plus rapidement, plus performants et à moindre coût en utilisant des techniques agiles telles que le prototypage numérique, l'impression 3D, l'itération rapide et la production en petits lots. FirstBuild a rapidement répondu au Covid-19 en fabriquant des visières imprimées en 3D pour les travailleurs de la santé.

En laissant une communauté influencer le produit dès le début, ils peuvent rapidement offrir de meilleurs produits qui améliorent la vie de leurs consommateurs.

*“We invent a new world of home appliances by creating a socially-engaged community focused on the next great idea”.*



<sup>8</sup> Local Motors une entreprise américaine de fabrication de véhicules automobiles axée sur la fabrication à faible volume de conceptions de véhicules automobiles open source utilisant plusieurs micro-usines.

<sup>9</sup> GE Appliances est un fabricant d'appareils électroménagers américain basé à Louisville, Kentucky.

La conclusion de cette section est que ce type d'innovation peut aussi bien s'appliquer au développement d'un produit high-tech qu'à la fourniture de services et au partage des ressources.

### 3.5 Résumé et interview avec Navi Radjou

Afin de clôturer ce chapitre et discuter des différents défis, j'ai eu l'opportunité d'entretenir un échange mail avec monsieur Navi Radjou [8.3] (conseiller en innovation et leadership basé dans la Silicon Valley).

Pour lui les trois raisons principales (mentales et comportementales), pour lesquelles les entreprises occidentales ont des difficultés à mettre en place un système frugal et qui de plus résumant bien ce chapitre, sont les suivantes (Radjou, *Frugal Innovation in Developed Countries*, 2021).

*« Alors qu'elles tentent d'adopter une innovation frugale, les entreprises occidentales sont susceptibles de réaliser une profonde réflexion de leur processus qui sont ancrés.*

#### *a. La recherche de la technologie pour elle-même*

*Les ingénieurs R&D aiment repousser les limites technologiques sans raison commerciale particulière. Beaucoup pensent à l'innovation en termes de « plus c'est grand, mieux c'est ». Le plus important est le nombre de caractéristiques et l'avancement technologique plutôt que l'objectif lui-même.*

*Leurs produits sont destinés à servir. Traditionnellement, les grandes entreprises occidentales dépensent des sommes considérables pour atteindre cet objectif. Par exemple, les 1000 plus grandes entreprises du monde qui dépensent en R&D (dont la plupart sont occidentales) ont investi un montant record de 800 milliards de dollars en R&D en 2018. Il n'est guère surprenant que les équipes de R&D de ces entreprises considèrent la complexité comme un progrès, et faire plus avec moins comme un pas en arrière. De plus, en raison de la façon dont les budgets sont alloués, il y a peu d'incitation à penser autrement.*

#### *b. Les préoccupations de l'image (le branding<sup>10</sup>)*

*Les spécialistes du marketing craignent que les consommateurs assimilent les solutions frugales à une qualité médiocre. Pour eux, la qualité doit toujours être un atout sur un marché. La qualité d'un produit est généralement évaluée en fonction du nombre de caractéristiques, de sorte que les produits bon marché, avec moins de fonctionnalités, suggèrent une qualité médiocre. Les gestionnaires craignent que les produits frugaux n'endommagent la marque d'entreprise, et ils pensent donc en termes de rapport prix-qualité plutôt que de rapport qualité-prix.*

#### *c. L'énigme de la cannibalisation*

*Les stratèges commerciaux et les directeurs des ventes craignent que les produits frugaux ne rongent leurs produits plus chers, voire détruisent leurs gammes de produits les plus rentables.*

---

<sup>10</sup> Le branding regroupe tous les aspects intervenants dans l'image et le contenu de marque d'une entreprise tel que son territoire et son style d'expression, la description de la qualité de ses produits, ses valeurs, ses signes de présence, donc finalement, son logo et sa charte graphique.



*Les équipes de vente sont généralement encouragées et incitées à vendre les articles les plus coûteux de l'entreprise. Pourquoi, par exemple, le personnel de vente des entreprises de dispositifs médicaux, sur une commission de vente de 5 %, proposerait-il des appareils ECG portables et bon marché au prix de 5 000 dollars aux hôpitaux, alors qu'ils pourraient vendre des appareils ECG haut de gamme pour 100 000 dollars ? »*

Une autre question discutée avec M. Navi Radjou est la suivante : outre les ressources limitées, pourquoi une entreprise occidentale mettrait-elle en place une innovation frugale ?

Sa réponse est :

*« Les clients des générations Y et Z veulent acheter des produits de marques socialement responsables et respectueuses de l'environnement. Et les employés de la génération Y/Z préfèrent travailler pour des entreprises engagées dans le changement social. L'innovation frugale permet aux entreprises de « bien se porter tout en faisant du bien autour d'elles ». Elles peuvent développer de manière rentable des produits et des services qui offrent une grande valeur aux clients, mais aussi de générer des avantages sociaux plus importants, de préserver et régénérer la planète ». C'est le principe de l'économie circulaire discuté lors de la section 2.9.*

## 4 L'innovation frugale au sein des entreprises – étude de cas

En mars 2020, la propagation rapide du Covid-19, a conduit à une pénurie mondiale d'articles essentiels (masques, gel désinfectant, respirateurs médicaux...) permettant de mettre en évidence surtout de la part des pays européens, leur dépendance vis-à-vis majoritairement de la Chine et des autres pays de production de masse et à bas coût, des ressources locales limitées ou mal utilisées ainsi qu'un manque cruel de flexibilité pour s'adapter à cette crise.

En réponse, plusieurs entreprises, mais également des amateurs de bricolage (« maker<sup>11</sup> ») ont commencé à utiliser des outils de fabrication numérique pour produire ces articles critiques. L'objectif principal est d'aider la société, d'apporter des solutions innovantes tout en utilisant les seules ressources locales disponibles. Toutes ces personnes ont fait appel au concept (sans forcément le savoir) d'innovation frugale.

Lors de cette situation complexe, le réseau des fabricants/ innovateurs les a conduits à coopérer entre eux pour produire les articles essentiels afin de lutter contre ce virus.

Dans ce chapitre, des entreprises ayant mis en place des procédés frugaux afin de répondre au mieux à la crise du Covid-19 seront étudiées. Mais également les entreprises utilisant avant la pandémie, certains principes de l'innovation frugale en combinaison avec une économie circulaire seront exposés. Une attention toute particulière sera apportée à la rapidité de réponse de ces entreprises lors de cette crise sanitaire.

Des suggestions quant à l'utilisation de méthodes frugales dans de nouveaux contextes géographiques et technologiques seront également mises en évidence.

Rappelons que les quatre rôles importants lors d'une innovation sont les suivants :

- 1) L'innovateur : il apporte des solutions aux problèmes.
- 2) Le transformateur : il met à l'échelle les innovations et trouve les ressources nécessaires tout en les optimisant.
- 3) Le financier : il investit dans les nouvelles innovations.
- 4) Le connecteur : il met en place le réseau. Il facilite la connexion entre les trois précédents acteurs.

### 4.1 Méthodologie

L'objectif était d'étudier cinq cas concrets dans des pays développés utilisant un ou plusieurs principes d'une innovation frugale, j'utilise une approche qualitative en sélectionnant des entreprises avec une préférence pour les entreprises belges.

Tout d'abord, avant de sélectionner les cas, j'ai examiné les médias parlant de la crise du Covid-19 en 2020, ainsi que les meilleures solutions apportées au personnel soignant par les entreprises belges et étrangères. Il y avait à ce moment-là, un manque crucial de respirateurs ainsi que de matériel de protection entre mars et mai 2020, mon attention s'est portée sur ce type de matériel. Cela m'a conduit aux deux entreprises suivantes : Isinnova et Medimumdi.

---

<sup>11</sup> La culture maker est une culture contemporaine constituant une branche de la culture « Do It Yourself » tournée vers la technologie et la création en groupe. La communauté des makers apprécie de prendre part à des projets orientés ingénierie.

Ensuite, suite à une étude bibliographique très orientée vers l'innovation frugale dans les pays développés avec comme critères de recherches l'optimisation des ressources utilisées, la durabilité, le respect social et environnemental, l'économie circulaire, l'objectif frugal après la crise et le partage inter-entreprises, deux entreprises sont sorties du lot. Il s'agit de Floow2 ainsi que de Xometry. Elles utilisent plusieurs principes d'économie frugale avec comme objectifs une utilisation optimale des ressources disponibles.

Enfin, après de multiples recherches sur une entreprise parfaite en matière d'innovation frugale, j'ai trouvé Interface qui utilise le principe de régénération.

Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, différentes sources ont été utilisées comme : des articles scientifiques, les pages Web de ces sociétés, des articles de presse, des échanges mails comme avec Floow2, une visioconférence avec le responsable développement de Medimundi, un échange de messages Web avec Xometry, des écoutes de conférences télévisées et web.

## 4.2 Isinnova & Decathlon

### 4.2.1 La valve respiratoire 3D

Isinnova est une start-up italienne de prototypage rapide qui a d'abord été largement félicitée pour son travail d'impression 3D de valves de survie permettant de connecter les masques à oxygène aux respirateurs en Italie. Lorsque les valves de remplacement n'ont pas pu être achetées par le fabricant à temps (à cause du confinement en mars 2020), l'hôpital de Brescia a contacté le journal local pour lancer un appel à l'aide. Le rédacteur en chef du journal (« le connecteur ») connaissait bien le travail du FabLab Milano (laboratoire de fabrication digitale) et après les avoir contactés pour confirmer qu'il serait possible d'imprimer une valve en 3D, il a contacté Isinnova, basée à Brescia.

En moins d'une journée (Pollina, 2020), Cristian Francassi (PDG d'Isinnova) et Alessandro Romaioli (ingénieur chez Isinnova) ont pu procéder à une ingénierie inversée<sup>12</sup>, imprimer et distribuer des valves pour respirateurs. Une fois qu'ils ont visité l'hôpital pour vérifier que leur prototype initial fonctionne, ils ont commencé à augmenter la production en tirant parti de la proximité locale d'imprimantes 3D. Avec chaque valve prenant environ 30 minutes pour être imprimée, ils ont pu produire un total de 100 valves de survie en moins de 24 heures pour moins d'un euro pièce (figure 4-1).



Figure 4-1 : Impression 3D de valves respiratoires (source : Isinnova).

<sup>12</sup> La rétro-ingénierie, ou ingénierie inversée, est l'activité qui consiste à étudier un objet pour en déterminer le fonctionnement interne ou la méthode de fabrication. On parle également de rétroconception dans le domaine du vivant. Le terme équivalent en anglais est « reverse engineering ».

Il s'agit d'une réponse typique d'une innovation frugale née dans l'adversité tout en s'adaptant à des circonstances particulières. La société Isinnova a su s'adapter très rapidement à cette situation en utilisant ces connaissances de l'impression 3D et donnant ainsi naissance à une nouvelle application avec comme contraintes, un manque de matériel, mais surtout un manque de temps.

La localisation d'Isinnova (« au bon endroit au bon moment ») à Brescia, lui a permis de répondre à l'appel de l'hôpital en un temps record.

#### 4.2.2 Masque respiratoire

Suite à la large publicité de cette initiative, un médecin retraité Renato Favero (Courrier international, 2020) a contacté Isinnova avec une idée pour un autre design. Son expérience l'a amené à anticiper les pénuries généralisées de masques CPAP<sup>13</sup> qui sont nécessaires pour fournir une respiration assistée. Il se demande si un masque de plongée sous-marine intégral pourrait être réutilisé à cet effet. Une collaboration s'est rapidement établie entre Renato Favero et l'équipe d'Isinnova, avec le soutien de l'hôpital local de Brescia.

L'équipe a contacté Decathlon, le fabricant du masque de plongée sous-marine Easybreath qui leur a fourni les fichiers de conception du masque de plongée (partage des ressources) pour qu'Isinnova développe une solution. En moins de dix heures, ils avaient conçu et imprimé une « valve Charlotte », un accessoire qui pouvait être ajouté au masque de plongée pour le réutiliser dans un masque CPAP entièrement fonctionnel (figure 4-2).

Le 31 mars 2020, Decathlon annonçait qu'il retirait ses masques de plongée de la vente afin de réserver et distribuer tout le stock disponible au personnel soignant. Ces 30 000 exemplaires ont été expédiés gratuitement aux établissements hospitaliers.



Figure 4-2 : Masque « Easybreath Decathlon » (source: Isinnova et Decathlon).

Une fois l'appareil testé avec succès à l'hôpital local, Isinnova a décidé de breveter rapidement les conceptions et de les rendre librement accessibles. En mars 2020, plus de 1000 masques ont

<sup>13</sup> La thérapie CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) permet aux personnes atteintes d'un syndrome des apnées du sommeil de vivre une vie sans troubles.

été distribués dans plus de 50 hôpitaux en Italie. La conception de la « valve Charlotte » a été téléchargée plus de 2,5 millions de fois par les fabricants du monde entier.

Leurs conceptions peuvent être librement utilisées ou adaptées pour fonctionner avec d'autres types de masques disponibles sur les marchés locaux. En anticipant le besoin de masques respiratoires avant que la demande d'appareils CPAP ne devienne urgente, Isinnova a pu développer rapidement une solution juste à temps. Cette « proximité » du problème est typique de la nature centrée sur l'utilisateur des innovations frugales. Leur capacité à répondre rapidement aux besoins des hôpitaux est, ce qui les distingue des autres initiatives de créateurs bien intentionnés qui ont eu du mal à être mises en œuvre.

Ce cas concret renforce la proposition selon laquelle l'innovation frugale est un concept globalement pertinent et met en évidence la probabilité croissante d'innovations frugales en temps de crise dans les pays développés. En effet, en temps normal, l'utilisation d'un masque de plongée modernisé utilisant une impression 3D ne répondrait jamais aux normes requises, car il faudrait des mois de tests afin d'obtenir les certifications nécessaires. Cependant étant donné la situation urgente, la solution a été bien accueillie.

Enfin, ce cas met également en évidence une nouvelle forme d'innovation inverse, un concept clé lié à l'innovation frugale. Il souligne également le potentiel d'innovation frugale pour tirer parti de nouveaux modèles de distribution rendus possibles par la fabrication numérique tout en laissant la technologie (« Open Source ») ouverte à d'autres entreprises.

### 4.3 Medimundi & Cartamundi

La société belge Medimundi a été introduite dans la section 2.8. Cependant j'ai eu l'opportunité d'obtenir une réunion en visioconférence avec monsieur Stijn Vankerckhoven (Vankerckhoven, 2021) qui est responsable du département Business Development & Sales.

Avant d'expliquer en détail les concepts de cette entreprise, nous allons expliquer les origines de cette entreprise.

#### 4.3.1 Cartamundi

Tout commence lors de la pandémie mondiale avec la société mère Cartamundi aux États-Unis. Cette entreprise fabrique des jeux de société depuis 1765 et est devenue leader mondial dans la production et la vente de cartes à jouer.

En mars 2020, toutes les usines américaines ont été fermées. À ce moment-là, une question se pose pour cette entreprise et Philip Wauters, le vice-président exécutif de Cartamundi USA : « *que pouvons-nous faire pour redonner à la société et aider à lutter contre le virus ?* ». Ils ont décidé de concevoir et de fabriquer des visières de protection médicale.

Afin de réaliser cet objectif, toutes les équipes nord-américaines de Cartamundi en collaboration étroite avec le Design Center de Seattle et les usines de Dallas, Texas, et d'East Longmeadow, Massachusetts ont commencé à mettre en place les procédés nécessaires à la fabrication d'écrans faciaux. Deux sociétés produisent et donnent gratuitement ces visières (figure 4-3) au personnel soignant.



Figure 4-3 : Visière produite par Cartamundi.

Cette entreprise par son expérience dans la production et fabrication de jeux connaît très bien tous les matériaux utilisés pour la conception de visières médicales, mais en tant que composants individuels. La seule nouveauté pour eux est le bandeau élastique qui maintient le bouclier en place. Afin de mettre en place des méthodes de fabrication efficaces, l'entreprise a d'abord utilisé des fichiers open source approuvés par la FDA<sup>14</sup> avant de les modifier pour les adapter aux matériaux dont ils disposaient en stock, car il y avait une pénurie non seulement d'EPI (équipement de protection individuelle), mais aussi de matière première rendant ainsi la tâche de conception encore plus compliquée. Il s'agit d'une utilisation optimale des ressources locales.

En à peine 48 heures, la conception et le prototype de la nouvelle visière étaient prêts. Ensuite, il a fallu pas mal de préparation afin de garantir au personnel de l'entreprise une sécurité suffisante pour l'assemblage de ces écrans de protection. Puisqu'une bande transporteuse traditionnelle, ne permettait pas de maintenir une distance de sécurité suffisante, Cartamundi a installé des postes de travail individuels tout compris. Les employés n'ont pas besoin de se déplacer pour fabriquer les écrans faciaux (figure 4-4).



Figure 4-4 : Poste de travail pour l'assemblage de visières de protection au sein de l'entreprise Cartamundi au Texas.

<sup>14</sup> La Food and Drug Administration est l'administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments. Cet organisme a, entre autres, le mandat d'autoriser la commercialisation des médicaments sur le territoire des États-Unis.

Cet aspect tourné vers la société avant les propres intérêts de l'entreprise a engendré un sentiment encore plus important de fierté au sein de Cartamundi, mais également auprès de ses clients.

#### 4.3.2 Medimundi

La société Medimundi B.V. (filiale de Cartamundi) est née le 9 juillet 2020 en Belgique en pleine crise du Covid-19 grâce à l'association de plusieurs partenaires comme Cartamundi, Cloosettermans, l'université d'Anvers et un actionnaire privé connaissant le monde de la santé. Suite à la fermeture complète du marché chinois qui représente 50 % des EPI (équipements de protection individuelle) de l'offre mondiale, ainsi que l'interdiction d'exporter dans les pays de l'Union européenne, le personnel soignant belge, s'est vite retrouvé sans matériel de protection.

Puisqu'au sein du groupe Cartamundi, plusieurs initiatives d'aides dans le milieu hospitalier local ont vu le jour à travers les différents pays comme :

- En Irlande, la société utilise son usine de production de jeux, pour assembler des kits de tests médicaux.
- À Dallas, Cartamundi lance la production d'écrans faciaux.

En Belgique, la société cherche également une façon d'aider les communautés locales touchées. Et tout commence lorsque l'Antwerp Design Factory (campus Product Development de l'université d'Anvers - UA) reçoit de l'Hôpital universitaire d'Anvers - UZA (Prof. Erika Vlieghe) et du Prof. Pierre Vandamme (UA) la demande de développer un masque de très haute performance pour la protection des travailleurs de la santé au sein de l'UZA.

Avant d'aller plus loin, il est intéressant de comprendre les différents types de masques qui existent sur le marché ainsi que leur degré de protection.

##### 4.3.2.1 Les types de masques

Le masque chirurgical<sup>15</sup> est un dispositif médical destiné à éviter la projection vers l'entourage des gouttelettes émises par celui qui porte le masque. Il protège également celui qui le porte contre les projections de gouttelettes émises par une personne en vis-à-vis. En revanche, il ne protège pas contre l'inhalation de très petites particules en suspension dans l'air. On distingue trois types de masques :

- Type I : efficacité de filtration bactérienne > 95 % d'un aérosol de taille moyenne 3  $\mu\text{m}$ <sup>16</sup>.
- Type II : efficacité de filtration bactérienne > 98 % d'un aérosol de taille moyenne 3  $\mu\text{m}$ .
- Type IIR : efficacité de filtration bactérienne > 98 % d'un aérosol de taille moyenne 3  $\mu\text{m}$  et résistant aux éclaboussures.

Le masque FFP<sup>17</sup> est un appareil de protection respiratoire destiné à protéger celui qui le porte contre l'inhalation à la fois de gouttelettes et de particules en suspension dans l'air. Le port de ce type de masque est plus contraignant (inconfort thermique, résistance respiratoire) que celui

---

<sup>15</sup> Source : INRS (Institut national de recherche et de sécurité - France)

<sup>16</sup> 1  $\mu\text{m}$  est égal à 0,001 mm

<sup>17</sup> Source : INRS



d'un masque chirurgical. Il existe trois catégories de masques FFP, selon leur efficacité (estimée en fonction de l'efficacité du filtre et de la fuite au visage). Ainsi, on distingue :

- Les masques FFP1 filtrant au moins 80 % des aérosols de taille moyenne 0,6  $\mu\text{m}$  (fuite totale vers l'intérieur < 22 %).
- Les masques FFP2 filtrant au moins 94 % des aérosols de taille moyenne 0,6  $\mu\text{m}$  (fuite totale vers l'intérieur < 8 %).
- Les masques FFP3 filtrant au moins 99 % des aérosols de taille moyenne 0,6  $\mu\text{m}$  (fuite totale vers l'intérieur < 2 %).

Le virus du Covid-19 mesure environ 0.1  $\mu\text{m}$  (Na Zhu et al., 2020), nous pouvons donc penser que le virus se baladerait dans l'air directement et qu'il pourrait ainsi passer entre les fibres des masques. Or "la taille des particules virales n'est pas pertinente. C'est la taille des gouttelettes qui contiennent le virus qui importe", soulignait début juillet, Julian Leibowitz, professeur en pathogénie microbienne et immunologie à la Texas A&M University.

Et d'après plusieurs autres études, le virus se déplace, et se transmet, principalement sur des gouttelettes plus grosses entre 5 et 15 microns de diamètre.

Cependant, puisque toutes ces informations n'ont pas encore été validées à l'heure actuelle, les masques FFP2 sont recommandés en milieu hospitalier. Le port de ce type de masque est même obligatoire pour la population dans certaines régions d'Europe comme en Bavière en Allemagne.

#### 4.3.2.2 *Made in Belgium*

Après trois semaines de recherche, la production d'un masque commence pour Medimundi. Il y a deux types de design (représenté sur la figure 4-5) pour le masque FFP2 qui sont en cours d'études : le type « bec de canard » et un masque plus sophistiqué (dessin « aura »). Il faut également apporter une amélioration de la conception pour ce type de masque tout en utilisant les ressources locales. Il est important de ne pas dépendre de l'apport des autres pays.



Figure 4-5 : Masque FFP2 « type bec de canard » (à gauche) et type « aura » (sur les 2 images de droite) – source Medimundi et 3M.

Pour cela, une machine sur mesure pour la production des masques FFP2 a été construite par la société Cloostermans de Hamme. Encore une fois, l'aspect local est privilégié.

Fin de l'année 2020, Medimundi obtient tous les certificats belges et européens nécessaires pour la production des masques.



Aujourd'hui, l'entreprise basée à Turnhout aura à terme une capacité de production d'environ 5 millions de masques FFP2 par an.

Cet exemple illustre la valorisation et la cocréation basée sur des entreprises locales. Sans connaissance particulière de la technique pour la fabrication de ce type de masque, les partenaires ont réussi à apporter une solution locale à la communauté. En utilisant la grande expérience ainsi que toute la chaîne de production de Cartamundi, Medimundi peut répondre au besoin de ses clients en un temps record à présent.

Il y a cinq points clés lors du développement du masque de Medimundi (une description technique complète est donnée à l'annexe 8.4) par rapport à ses concurrents :

1. C'est un masque très haut de gamme avec un degré de protection de 98 %, donc largement supérieur à la protection de 94 % qui est requise pour ce type de masque.
2. Il est développé, produit et certifié comme le premier masque FFP2 belge. Il s'agit d'une invention très flexible pour le marché belge.
3. Il a été conçu en étroite collaboration avec les professionnels de la santé (orienté utilisateur et communauté locale).
4. Le masque s'adapte parfaitement au visage limitant ainsi les fuites vers l'intérieur et apporte une sécurité accrue. Il ne provoque pas de mouvement gênant (comme le masque en bec de canard). Il permet une bonne respiration du porteur grâce à la qualité supérieure des matériaux utilisés.
5. 100 % belge.

Pour l'instant, l'entreprise emploie 30 personnes à temps plein, est présente sur les marchés du Benelux et travaille principalement avec les hôpitaux. D'ici juin 2021, la firme lancera la production de masque FFP3.

À terme, Medimundi ambitionne de s'étendre à l'international, notamment en s'appuyant sur le réseau de sites de Cartamundi dans le monde.

Les principales difficultés pour Medimundi ont été les suivantes :

- Une production très complexe, car les masques FFP2 et FFP3 sont respectivement constitués de 8 et 14 composantes différentes.
- Garantir un confort lors du port de ce masque.
- La connaissance des normes pour ce type de masque.
- Trouver les points de contact dans les différents hôpitaux et les convaincre que le masque made in Belgium est bien meilleur que celui de ses concurrents.
- La sensibilisation des consommateurs, gagner leur confiance.

Pour conclure, cette entreprise née en pleine crise du Covid-19, a réussi à optimiser toutes les ressources locales disponibles que ce soit en termes de capacité physique, mais également intellectuelle.

## 4.4 Floow2 & Werflink

### 4.4.1 Mode de fonctionnement

L'entreprise Floow2 a été introduite dans la section 3.4, elle permet le partage d'actifs entre les différentes entreprises dans le monde entier allant aussi bien des produits aux services. Elle connecte le réseau de sociétés en boucle afin d'atteindre les trois objectifs principaux suivants.

1. Économie et revenus : économiser les frais de l'entreprise et augmenter le chiffre d'affaires.
2. Circularité et durabilité : utiliser les actifs plus efficacement et économiser les ressources et limiter le CO<sub>2</sub>.
3. Créer des liens sociaux : amélioration des relations sociales et de la collaboration.

Les deux possibilités de partage interne et externe à travers Floop2 sont respectivement illustrées sur la figure 4-6 et la figure 4-7.

Tous les objectifs principaux au sens du partage des actifs qui aident les organisations à atteindre les objectifs de développement durable de l'ONU sont donnés dans l'annexe 8.5.

Quant à Floop2, elle remplit pour l'instant les buts 9, 11 et 12 de l'ONU.

1. Elle met en place une infrastructure solide, promeut une industrialisation durable qui profite à tous et encourage l'innovation. Car le partage des actifs permet aux entreprises de rendre la capacité existante transparente, la mise à niveau des infrastructures et la modernisation des modèles commerciaux, en créant des systèmes plus durables avec une optimisation des ressources.
2. Elle fait en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables. Le partage d'actifs stimule toutes les parties prenantes à contribuer au développement de villes bien gérées qui peuvent utiliser l'innovation et l'ingéniosité comme moteurs clés de la croissance durable.
3. Elle instaure des modes de consommation et de production durables. Le partage d'actifs intra- et inter-sociétés révolutionne les modes de consommation et de production.

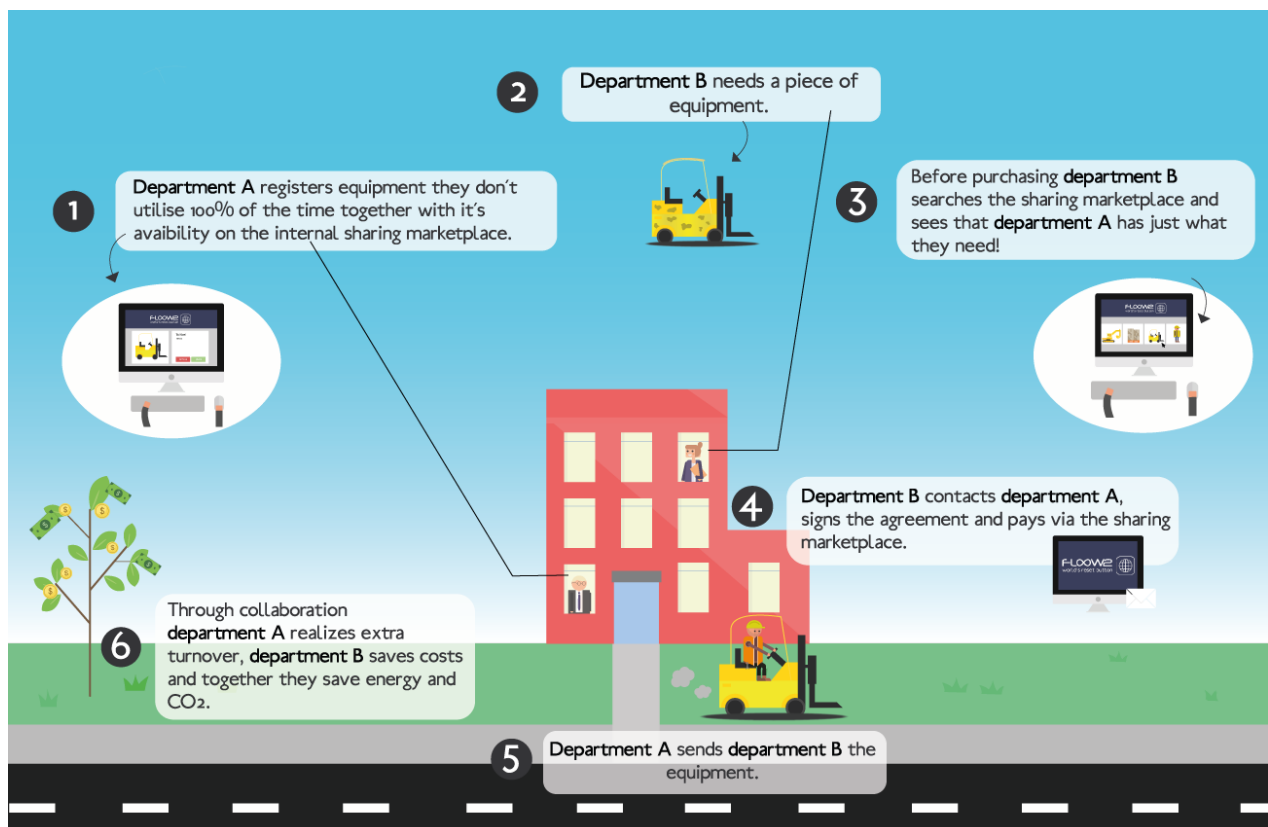


Figure 4-6 : Partage en interne, au sein d'une organisation ou d'un réseau (source : Floop2).

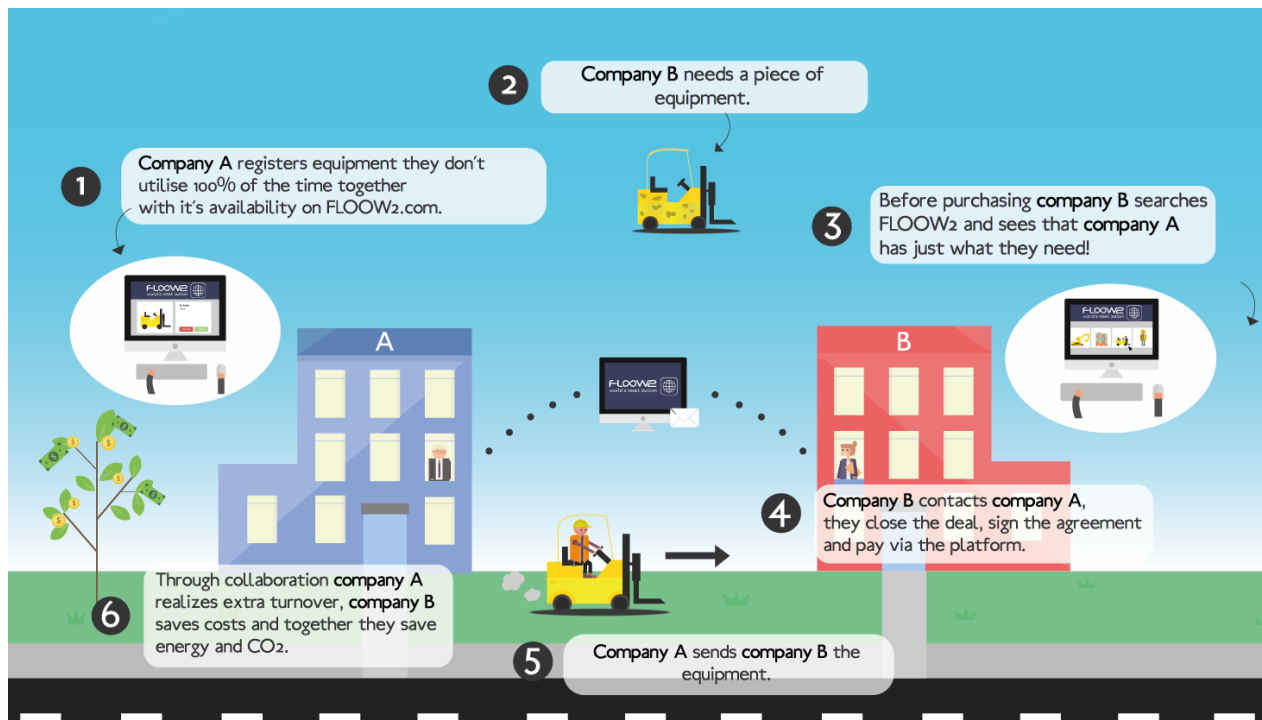


Figure 4-7 : Partager en externe, avec d'autres organisations, locales, régionales ou mondiales (source : Floow2).

#### 4.4.2 Construction circulaire en Belgique

En Belgique, les entreprises de construction de la Région flamande ont créé en collaboration avec la Confédération flamande de la construction (VCB) et les sociétés Floow2, Besix<sup>18</sup> et Vlaanderen Circular, la plateforme collaborative de partage d'équipements, de matériel et des infrastructures excédentaires, en ligne appelée Werflink, avec comme objectif l'économie circulaire (construction circulaire).

Lorsqu'une entreprise n'utilise pas tous ses matériaux de construction ou bien a besoin d'un produit ou service quelconque, elle peut publier une annonce sur cette plateforme afin de prêter, louer, emprunter et échanger avec les autres entreprises de construction. Ainsi, toutes les ressources existantes sont utilisées de manière optimale en évitant au maximum le gaspillage et les achats superflus.

L'idée de base du projet et de faire correspondre l'offre et la demande entre les entreprises de construction et les sites de la même région. Cela permet d'éviter de longs transports inutiles. Ce système offre trois avantages frugaux.

1. Financier : économies de coûts en louant ou en empruntant temporairement au lieu d'acheter.
2. Durable : l'utilisation efficace des produits et matériaux existants entraîne moins de pollution due à la production de machines supplémentaires.
3. Social : l'utilisation partagée des ressources au niveau local stimulant ainsi une culture de collaboration et de connexion locales.

<sup>18</sup> Actif depuis 1909, le groupe belge BESIX est devenu une entreprise multidisciplinaire occupant une position phare sur ses marchés d'activité : construction, promotion immobilière et concessions.

Ces deux plateformes Floow2 et Werflink ne jouent aucun rôle direct dans le partage des actifs, elles permettent de mettre en relation des entreprises issues de différents milieux afin de limiter le gaspillage et de faire en sorte que l'entreprise tourne au maximum en boucle fermée avec d'autres entreprises.

Encore une fois, la difficulté principale est la sensibilisation des entreprises locales concernant l'existence de ces plateformes et des bénéfices financiers, écologiques et sociaux qu'elles peuvent leur procurer.

## 4.5 Xometry

### 4.5.1 Histoire et principes

Xometry est une entreprise de fabrication digitale à la demande créée en 2013 dans le Maryland aux États-Unis par Randy Altschuler et Laurence Zuriff.

Grâce à ses différentes acquisitions d'autres entreprises dans le même domaine, Xometry est désormais présente dans le monde entier.

Cette plateforme propriétaire<sup>19</sup> dotée d'une intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique permet d'identifier et de connecter rapidement les petits fabricants et les grandes entreprises.

Selon son directeur, Randy Altschuler, Xometry permet de combler deux problèmes majeurs qui existaient jusque-là.

1. Les concepteurs de nouveaux produits, les start-ups et les grandes entreprises avaient beaucoup de difficultés à trouver la solution de fabrication optimale pour leurs besoins en pièces personnalisées. Ils ne savaient pas ce qui existe sur le marché, ce qu'il est possible de faire et par conséquent un échange interminable s'installait entre eux et les fournisseurs potentiels.
2. Il y a beaucoup d'ateliers d'usinage et de fabrication digitale qui passaient leur temps à répondre à des demandes de devis, à des questions sans retour de commandes. Et la plupart du temps, leurs machines n'étaient pas utilisées à pleine capacité.

Xometry permet donc aux clients d'obtenir en téléchargeant simplement leur modèle 3D, des devis instantanés, des délais ainsi que des commentaires techniques sur la fabrication. Et grâce à son vaste réseau d'ateliers d'usinage à travers le monde (plus de 5000), la plateforme permet une fabrication sur mesure en mettant en relation les clients et les entreprises de tous types de marchés, fournissant ainsi le moyen le plus efficace de s'approvisionner en pièces de haute qualité.

Par conséquent, les propriétaires de petites usines peuvent accéder aux marchés mondiaux et faire fonctionner leurs machines en continu gagnant ainsi un revenu stable et soutenant les communautés locales. Il n'est plus nécessaire de posséder des machines dédiées à une tâche une partie du temps seulement.

Souvent la production de quelques pièces personnalisées demande un MOQ (quantité minimale à commander) qui dépasse le besoin et entraîne par conséquent des prix élevés ou une

---

<sup>19</sup> Un logiciel propriétaire est un logiciel qui ne permet pas légalement ou techniquement une distribution ainsi qu'une modification libre de celui-ci.

standardisation de produits qui ne rencontrent pas la demande. Xometry est également une solution à ce problème.

#### 4.5.2 Empreinte carbone – Xometry Go Green

La responsabilité sociale d'entreprise est un élément clé de la culture et de la mission sociale de Xometry. La mise en œuvre d'un programme de compensation de carbone permet à Xometry d'étendre sa portée au-delà des frontières pour avoir un impact mondial. Xometry compense l'empreinte carbone<sup>20</sup> de l'expédition de pièces à ses clients depuis début 2020. La compensation carbone, c'est lorsqu'une entreprise investit dans un projet qui réduit ou annule la quantité de CO<sub>2</sub> rejetée dans l'environnement par ses activités commerciales.

En décembre 2020, elle a commencé à offrir à ses clients (figure 4-8) une option pour compenser jusqu'à 100 % de l'empreinte carbone de l'ensemble du processus de fabrication sur mesure pour leurs commandes à partir de matières premières, l'extraction et la transformation, au transport des matériaux et des marchandises le long de la chaîne d'approvisionnement, à l'énergie consommée dans la fabrication et les opérations du fabricant.

Le principe de fonctionnement est le suivant : lorsque l'algorithme calcule le devis, il calcule l'empreinte carbone estimée de chaque commande et le coût de compensation des émissions. Ensuite, le client a la possibilité de compenser 0 %, 50 % ou 100 % de ses émissions en achetant des crédits de compensation carbone. Cette somme est ensuite transmise à des organisations environnementales qui plantent des arbres, créent des énergies renouvelables comme des parcs solaires ou éoliens. En contrepartie, comme illustré sur la figure 4-8, Xometry paie l'empreinte carbone de la livraison de pièces aux clients (« last mile shipping »).

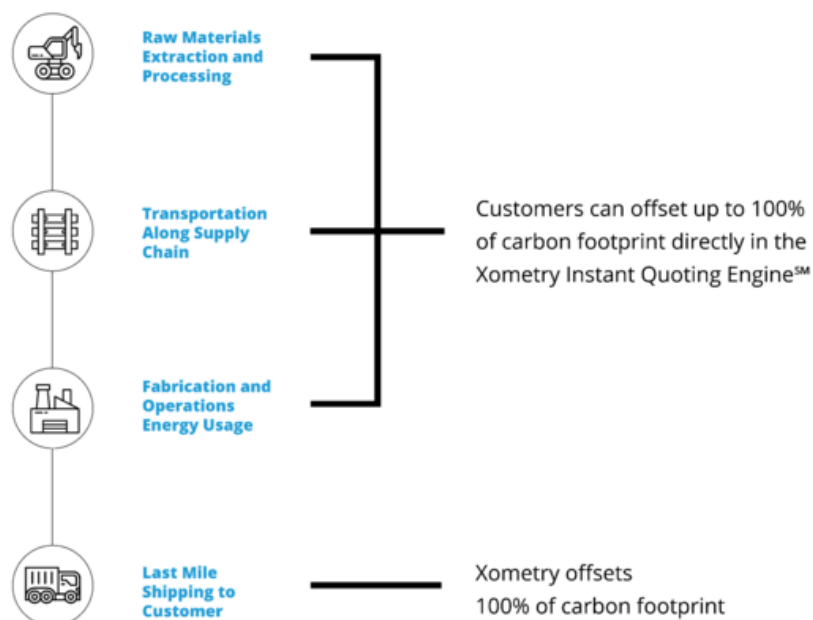


Figure 4-8 : Compensation de carbone pour la fabrication sur mesure – Go Green (source : Xometry).

Cette entreprise orientée vers l'intelligence artificielle possède trois caractéristiques principales d'une innovation frugale.

<sup>20</sup> La définition complète de l'empreinte carbone est donnée à l'annexe 8.6.

1. Une utilisation optimale des ressources avec comme objectifs des fabrications qui répondent efficacement aux besoins (approche très personnalisée, sur mesure).
2. Des liens sociaux entre les entreprises ainsi qu'un développement local.
3. L'écoresponsabilité avec l'action Go Green.

## 4.6 Régénération et l'entreprise Interface

### 4.6.1 La régénération

La durabilité est morte, bienvenue dans le monde de la régénération. Telle est la phrase de plus en plus utilisée par les innovateurs frugaux. Alors que la durabilité (figure 4-9) a comme objectif de faire moins de mal à la société en cherchant à réduire l'empreinte carbone et les déchets d'une entreprise, la régénération a comme but d'élargir son empreinte socio-écologique positive en restaurant la santé des personnes, des lieux et de la planète. Le but est donc de rendre au moins, voire plusieurs fois plus, tout ce qui a été pris à la planète et à la société.

Le réchauffement climatique, la crise du Covid-19, la diminution des ressources naturelles, les différences économiques grandissantes au sein d'un même pays, conduisent les entreprises et les consommateurs à penser autrement. De plus, les consommateurs sont de plus en plus sensibles à ce paramètre régénérateur et privilégient un bien ou un service provenant d'une entreprise régénératrice plutôt que d'une entreprise durable.

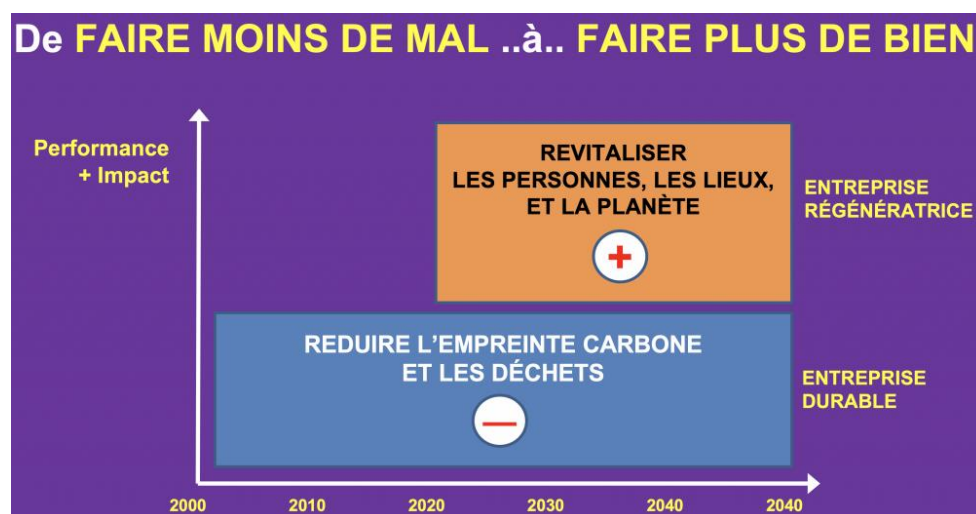


Figure 4-9 : Entreprise durable vs régénératrice (source : Navi Radjou).

### 4.6.2 Interface

Tout d'abord, Interface Inc. est un fabricant américain mondial de revêtements de sol commerciaux créée en 1973.

Depuis 1994, cette entreprise est très orientée vers le développement durable qui n'a plus vraiment de sens pour elle aujourd'hui. Pour atteindre ses objectifs et aller au-delà de la simple durabilité, celle-ci s'est inspirée de la nature et plus particulièrement du fonctionnement d'un écosystème. Le double but d'Interface est de n'avoir aucun impact négatif et d'exercer une action réparatrice par son pouvoir d'influence.

C'est en 2016, en collaboration avec Biomimicry<sup>21</sup> 3.8, qu'Interface a développé une méthodologie qui leur permet de transformer des usines « à zéro impact » pour qu'elles offrent les mêmes avantages qu'un écosystème avec comme objectif d'être une entreprise positive et d'aller au-delà d'un simple impact net nul. Cette méthode est appelée « Factory as a Forest (FaaF). » En principe un écosystème fournit librement à son environnement de nombreux services positifs, tels que l'air, de l'énergie propre, de l'eau potable, une séquestration du carbone.

La méthode « FaaF » se base sur les quatre principes suivants.

- Identifier un écosystème local comme référence ;
- Quantifier les performances ;
- Créer l'écosystème et définir les stratégies ;
- Implémenter et appliquer les règles à l'entreprise.

À travers le cycle du carbone, la nature gère et traite le carbone de manière à équilibrer la planète. Il faut donc non seulement réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, mais également trouver un moyen d'éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère engendré par les différentes usines de production dans le monde.



Figure 4-10 : Feuille de route d'Interface – des cheminées à un impact nul aux usines comme forêts.

En octobre 2020, Interface présente la première dalle de moquette négative en carbone au monde. Cela signifie qu'après sa fabrication, il y a moins de dioxyde de carbone dans l'atmosphère que si cette dalle n'avait pas été fabriquée.

Pour atteindre cela, cette entreprise a développé de nouvelles méthodes de fabrication, mais également privilégié l'utilisation de nouveaux matériaux. Guidée par la science des matériaux et inspirée par les capacités de stockage du carbone de la nature, la société a ajouté de nouveaux

<sup>21</sup> Biomimicry 3.8 est le premier cabinet de conseil bio-inspiré au monde proposant des conseils en intelligence biologique, une formation professionnelle et de l'inspiration (source : <https://biomimicry.net/>).

matériaux biosourcés<sup>22</sup> et plus de produits recyclés à ses supports. Ensuite, Interface a mesuré l'influence de ces matériaux sur l'empreinte carbone.

Pour conclure, le PDG Dan Hendrix déclare que *« l'environnement bâti est une priorité pour Interface. Nos dalles de moquette à bilan carbone négatif sont conçues pour nos clients finaux qui considèrent le carbone dans leurs décisions d'achat pour atteindre leurs propres objectifs de durabilité. En mettant sur le marché de nouveaux produits négatifs en carbone, nous continuerons à créer un effet d'entraînement, en inspirant les autres à travers les industries à lutter contre le réchauffement climatique et à nous rejoindre sur notre chemin vers un avenir négatif en carbone. »*

Cet exemple illustre qu'il est possible d'aller bien au-delà que de simplement limiter l'impact négatif sur l'environnement et la société.

## 5 Analyse des résultats

Comme il a été vu à travers l'étude des deux premiers cas, le Covid-19 a engendré une augmentation des contraintes de ressources disponibles à l'échelle mondiale. Cependant certaines entreprises ont très rapidement réagi à cela utilisant ainsi les principes de l'innovation frugale. Nous avons appris que les entreprises occidentales ont la capacité de s'adapter et faire face aux contraintes pour peu qu'elles aient un certain degré de liberté. Comme pour Isinnova dont une certification et une multitude de tests n'ont pas été nécessaires pour prouver que le produit répond bien à la demande. Un point commun d'Isinnova et Medimundi est qu'elles travaillent avec les sociétés locales exploitant ainsi leurs propres réseaux. Il s'agit de la cocréation. La motivation repose sur une production 100 % locale.

De plus, il ressort de cela que ces cinq entreprises ont plusieurs objectifs communs, mais celui qui domine est une optimisation sur l'utilisation des ressources disponibles. Elles proposent toutes des solutions orientées vers le client tout en essayant de tenir compte du bien-être de la société et de l'environnement.

Quant à Floow2 et Xometry, leur rôle est d'être un intermédiaire entre les différentes entreprises de la plateforme. Une même entreprise peut être un client et un fournisseur à la fois. Ces deux entreprises utilisent les principes d'une économie circulaire grâce aux différents services qu'elles proposent, leurs clients peuvent optimiser l'utilisation de leur actif tout en diminuant les rejets de CO<sub>2</sub> engendrés par l'achat de nouvelles machines et des productions de type « industrielles » par exemple.

Ensuite, les procédés de fabrication pour Isinnova, Medimundi et Interface utilisent tous une fabrication numérique très avancée. Il ne s'agit donc pas de solution « low-tech » qui est souvent associée à une innovation frugale. Pour plusieurs entreprises, la fabrication numérique peut donc jouer un rôle important dans le développement de solutions frugales.

Dans les quatre premiers cas, ces entreprises ont la capacité de prendre en charge des réseaux de fabricants répartis géographiquement qui leur permettent d'optimiser les biens et services proposés. Il faut donc un partage, une sensibilisation des fabricants disponibles. Pour Interface qui fonctionne comme un écosystème, cela regroupe non seulement ses sous-traitants, mais également les employés et ouvriers qui doivent avoir les mêmes comportements.

---

<sup>22</sup> Un matériau biosourcé est issu de la biomasse végétale ou animale. Ils sont donc 100 % naturels, renouvelables, recyclables, au bilan carbone négatif ou neutre...



Enfin, ces différentes études de cas ont fourni des preuves que l'innovation frugale peut conférer certains avantages aux entreprises qui en appliquent les principes, et surtout dans les années à venir, avec la diminution des ressources disponibles et des consommateurs de plus en plus préoccupés par le respect de l'environnement et le coût des biens et services.

Le tableau 5.1 compare les caractéristiques frugales ainsi que certains principes de l'économie circulaire des cinq études de cas décrites dans la section 4.

<b>Principes frugaux</b>	<b>Isinnova</b>	<b>Medimundi</b>	<b>Floow2</b>	<b>Xometry</b>	<b>Interface</b>
<b>Simplicité d'utilisation</b>	Le respirateur est en une seule pièce et s'adapte facilement aux machines existantes.	Il s'agit d'un masque très efficace dont l'atout majeur est le confort lors du port de celui-ci.	Grâce à la plateforme en ligne, en quelques clics, le partage d'actifs s'effectue.	Il suffit de télécharger un modèle 3D et ainsi recevoir un devis et un délai presque instantanément.	N/A <sup>23</sup>
<b>Née dans l'adversité</b>	L'entreprise existait avant la pandémie, mais elle a développé un produit en pleine crise.	Medimundi a été créée en pleine pandémie.	Permet à plusieurs hôpitaux de partager leur actif lors de la crise du Covid-19.	N/A	Le réchauffement climatique a engendré les objectifs de régénération.
<b>Faible coût, abordable</b>	Les produits développés coûtent moins de 1 dollar à produire.	Le coût est semblable à des produits similaires dans des pays en voie de développement.	Il s'agit de partage de biens, donc le produit est bien inférieur à un achat.	Grâce à leur algorithme d'optimisation mettant en relation des entreprises locales et des clients potentiels, le coût est bien inférieur aux prix sur le marché.	Le coût est semblable à des produits similaires en qualité, mais avec l'énorme avantage d'être « négatif en carbone ».
<b>Performance</b>	Vu l'urgence de la situation, les produits ont été testés directement dans les hôpitaux sans effectuer de tests longs et très complexes.	Puisque l'objectif est la qualité supérieure à ses concurrents et que tous les tests de certifications ont été effectués avec succès.	La plateforme permet de mettre en relation les différentes sociétés de partage de façon optimale.	Le devis est généré instantanément et il n'est plus nécessaire d'attendre des semaines et de renégocier les prix.	La qualité est principalement validée par des bureaux d'études et les clients finaux.
<b>Centré sur l'utilisateur</b>	Les produits ont été développés conjointement avec les hôpitaux.	Le masque est développé avec les hôpitaux, mais également l'Université d'Anvers.	La plateforme met en relation différentes entreprises cherchant ou louant un bien précis.	L'étude de la faisabilité est directement effectuée en téléchargeant le modèle 3D.	La finition des produits est liée aux demandes des clients.
<b>Durable / écologique</b>	N/A	Il est compliqué d'obtenir un produit respectueux de	Le partage d'actifs permet de diminuer les	Puisque le devis est personnalisé, il est possible de compenser	Tous les produits sont neutres en carbone et

<sup>23</sup> N/A : Non applicable.

		l'environnement puisque'un masque contaminé ne peut pas être recyclé.	émissions de gaz à effets de serres liées à la production de nouvelles machines ainsi que l'utilisation de ressources naturelles.	l'empreinte carbone jusqu'à 100 % avec l'opération Go Green.	certain d'entre eux ont même une empreinte négative.
<b>Flexibilité</b>	Le premier prototype de vanne a été développé en à peine 24 heures.	Dû au nombre contraint de certifications, il a fallu quelques mois avant une homologation sur le marché.	Puisqu'il s'agit d'une plateforme mettant en lien direct différentes entreprises, les réponses à différentes situations sont très rapides.	La rapidité et la flexibilité différencient Xometry de ses concurrents. Elle s'adapte spécifiquement à chaque cas.	L'entreprise s'est complètement redéfinie afin de se comporter comme un vrai écosystème en à peine quelques années.
<b>Conception basée sur des contraintes/ Utilisation des ressources locales</b>	Les valves ont été fabriquées avec les ressources et équipements locaux disponibles. L'utilisation d'une imprimante 3D ainsi que des matériaux disponibles.	La base de la société est d'utiliser seulement les ressources matérielles et intellectuelles locales disponibles.	Afin de limiter les émissions en CO <sub>2</sub> , l'entreprise essaye de mettre en contact des intervenants locaux. L'optimisation des actifs disponibles est le principal objectif de l'entreprise.	L'optimisation est basée sur une utilisation adéquate des machines disponibles.	Le principe même d'un écosystème est l'utilisation de tous les éléments locaux disponibles et rien de plus.
<b>Production locale</b>	Les études de développement des valves ont été rendues publiques afin que d'autres entreprises locales les utilisent pour aider leurs hôpitaux.	Cf point ci- dessus.	Cf point ci- dessus.	Cf point ci-dessus.	Cf point ci- dessus.
<b>Viser la plus grande majorité</b>	Cf point ci- dessus.	L'entreprise opère déjà dans le Benelux avec comme objectif une expansion mondiale.	La plateforme est ouverte à tous.	Peu importe, la taille de l'entreprise, l'objectif est une optimisation des machines disponibles.	N/A
<b>Impact positif sur la société</b>	Isinnova a aidé le personnel soignant grâce à son développement.	La création de cette nouvelle entreprise a engendré de nouveaux emplois.	Le principe de l'économie circulaire est adopté pour cette entreprise.	N/A	Principe de la régénération.

Table 5.1 : Comparaison des principes frugaux des études de cas.

## 6 Conclusion et perspectives

L'objectif de ce mémoire était d'étudier des cas d'entreprises occidentales utilisant les méthodes d'une innovation frugale et de comprendre leur objectif. À travers les différents exemples étudiés, l'étude a contribué à mettre en lumière certaines des réponses des fabricants suite au Covid-19 et les contraintes qui y sont liées. Suite à cela, l'intégration de trois autres entreprises a permis de mettre en évidence le principe d'une économie circulaire ainsi que celui de la régénération.

En présentant les objectifs communs de ces entreprises, il est ressorti les attributs similaires de celles-ci ainsi que des parallèles dans leurs modes de fabrication de produits et de sensibilisation de leurs consommateurs. Dans plusieurs cas, la fabrication numérique suggère qu'il est possible d'amplifier le travail des entreprises frugales ainsi que leur capacité à développer des solutions efficaces et personnalisées.

Les résultats ont également contribué à mettre en évidence l'aspect local aussi bien au niveau des ressources utilisées que des partenaires clés avec à chaque fois, une orientation vers le respect de la société et de l'environnement.

Les études montrent aussi que l'innovation frugale permet de redéfinir les objectifs d'une entreprise, mais cette fois tenant compte des contraintes du monde actuel et lui procurant ainsi une flexibilité et pas seulement un intérêt propre à celle-ci.

Dans l'ensemble, ce mémoire suggère que les entreprises occidentales se sont adaptées à une innovation frugale et que certaines d'entre elles utilisent déjà plusieurs de ces principes.

Le chapitre 2 présente l'innovation ainsi que les limites qui y sont associées. Ce chapitre suggère pourquoi il est important de migrer vers l'innovation frugale en introduisant les principes généraux de celle-ci.

Dans le chapitre 3, l'innovation frugale appliquée aux entreprises occidentales est présentée. Une attention toute particulière est apportée aux PME belges. Certains exemples d'innovation frugale sont également donnés.

Le chapitre 4 introduit la méthodologie ainsi que les cinq études de cas qui sont réalisées. Les limites mais également les points communs avec l'innovation frugale sont expliqués ainsi que les difficultés liées.

### 6.1 Perspectives

En général, les études de cas se sont révélées très fructueuses et ont permis de mettre en évidence des idées qui pourraient être développées au sein d'autres entreprises afin d'optimiser non seulement les ressources, mais également contribuer à avoir un impact positif sur la société.

La fabrication numérique qui peut être un des facteurs clés pour l'innovation frugale commence à révolutionner la production de produits. Grâce à l'utilisation d'imprimante 3D, les procédés de fabrication sont beaucoup plus efficaces avec comme avantages :

- Fabrication personnalisée,
- Réduction des stocks avec une fabrication en temps réel,

- Un processus de production simple et rapide,
- Production locale ou directement sur site,
- Réduction des consommations d'énergie et de la pollution.

D'autres études pourraient examiner : comment mettre en place des comportements frugaux pour les employés et ouvriers ? Est-ce que les entreprises frugales sont plus rentables que les autres entreprises ? Quel sera l'impact positif des entreprises frugales à long terme sur l'économie et l'environnement ?

## 7 Références

- Andy Neely, J. H. (1998). Innovation and Business Performance : A Literature Review. *The Judge Institute of Management Studies, University of Cambridge*.
- Bhatti, Yasser Ahmad and Ventresca, Marc. (2013). How Can 'Frugal Innovation' Be Conceptualized? *Saïd Business School Working Paper Series, Oxford*, 2-23.
- Buisson, B. and Silberzahn, P. (2005). Innovations de rupture : il n'y a pas de fatalité. *L'Expansion Management Review*, 1(1), 100-105.
- Clift, J. (2004). *Qu'est-ce que le Fondsmonétaire international?* . Washington: Fonds monétaire international.
- Courrier international, P. (2020). Une entreprise italienne transforme des masques de plongée en respirateurs. *Courrier international*, 1-2.
- Danjou, C. (Août 2020). Comment une filière «masques» 100% belge est sortie de terre en quelques mois. *Le Soir*.
- FOD Economie, K. (2019). Middenstand & Energie. *Boordtabel 2019 van de kmo's en zelfstandige ondernemers*, 18.
- Hamid Tohidi, M. M. (2012). The important of Innovation and its Crucial Role in Growth, Survival and Success of Organizations. *Procedia Technology*, 1-4.
- Haudeville, B. (2016). À propos de l'innovation frugale. *Mondes en développement*. 1(1), 7-9. doi: <https://doi.org/10.3917/med.173.0007>
- Jean-Yves Grosclaude, R. K. (2014). Les promesses de l'innovation durable. *Regards sur la Terre*, 1-13.
- MacArthur, E. (2013). *Journal of Industrial Ecology*. 1-10.
- Na Zhu, Dingyu Zhang, Xingwang Li, & Baoying Huang. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China. *The new england journal of medicine*.
- Nova, G. B. (2015). *Quels modèles d'innovation aujourd'hui ?* Lyon: Grand Lyon - la métropole.
- Pollina, E. (2020). Italian start-up 3D prints valves to help coronavirus patients. *Reuters*, 1-3.
- Qin, Y. (2010). *Micro-Manufacturing Engineering and Technology*. Elsevier Inc.
- Radjou, N. (2021, Janvier 31). Frugal Innovation in Developed Countries. (F. Xhemajli, Intervieweur)
- Radjou, N., & Prabhu, J. (2015). *Frugal Innovation: How to do More With Less*. The Economist.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (Vol. Fifth Edition). (I. Simon & Schuster, Éd.) New York: Free Press .

Sowalfin. (2021, Janvier 11). Innovation frugale et PME. (F. Xhemajli, Intervieweur)

Stahel, W. (2016). The circular economy. *Nature News*.

Vankerckhoven, S. (2021, Février 19). Medimundi et l'innovation frugale. (F. Xhemajli, Intervieweur)

Woolridge, A. (2010). The world turned upside down. *A special report on innovation in emerging markets. The Economist, April 15*.

Zeschky, M., Winterhalter, S., & Gassmann, O. (2014). From cost to frugal and reverse innovation: mapping. *Research-Technology Management*, 20-27.

## 7.1 Sites web

Commission européenne. (s.d.). *Europa*. Récupéré sur <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/ecoinnovation/fr.pdf>

European Commission. (2020). European Innovation Scoreboard. 1-24. Récupéré sur Europa.

<https://fr.dacia.be/>. (s.d.). doi:<https://fr.dacia.be/>

<https://mitticool.com/>. (s.d.). <https://mitticool.com/>. doi:<https://mitticool.com/>

<https://www.gehealthcare.com/en-GB/products/mac-800>. (s.d.).  
<https://www.gehealthcare.com/en-GB/products/mac-800>.  
doi:<https://www.gehealthcare.com/en-GB/products/mac-800>

IMF. (2020). World Economic Outlook, April 2020: The Great Lockdown. *International Monetary Fund*. Récupéré sur <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020#Chapter%201>

Radjou, N. (2015). Talks at Google - Frugal Innovation: How To Do More With Less. *Frugal Innovation: How To Do More With Less - Talks at Google*. Google Inc.

Radjou, N. (August 2020). The Rising Frugal Economy. *MIT Sloan Management Review*.

Treviño, J. Á. (2020). The OECD Centre for Opportunity and Equality . *OECD*.

World Meteorological Organization. (2020). Global Annual to Decadal Climate Update. doi:[https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/WMO\\_GADCU\\_2019.pdf](https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/WMO_GADCU_2019.pdf)

## 8 Annexes

### 8.1 Le groupe Sowalfin

La Sowalfin, Société wallonne de Financement et de Garantie des Petites et Moyennes Entreprises est une société anonyme d'intérêt public mise en place par le Gouvernement wallon en 2002 afin de faciliter l'accès au financement pour les entreprises (source : <http://www.sowalfin.be> ).

Sowalfin est donc présente afin d'aider ces entreprises wallonnes à mettre en place les procédés nécessaires et atteindre leur objectif tout en optimisant les ressources et le respect de l'environnement, mais également lors d'autres phases de la vie d'une entreprise comme :

- Sa création
- Son développement
- L'innovation
- L'internationalisation.

Elle est à l'écoute de leurs besoins en permanence, la Sowalfin les informe, les sensibilise, les accompagne et les finance.

Un des partenaires de la Sowalfin sont les Investis wallons. Ce sont des sociétés d'investissement et de financement actives sur l'ensemble du territoire wallon. Ils constituent des interlocuteurs professionnels de proximité pour les entreprises en quête de moyens pour financer leurs multiples projets.

Il ne s'agit pas de simples sociétés d'investissements, elles s'appliquent également dans la progression de l'entreprise.

Enfin, une filiale clé du groupe en termes d'innovation et de transition énergétique est la société Novollia <sup>24</sup>.

Cette société conseille, accompagne et finance aussi les PME qui souhaitent réduire leur facture énergétique tout en diminuant les émissions de CO<sub>2</sub>, ou qui innovent dans ces domaines.

### 8.2 L'économie circulaire - exemple

L'image ci-dessous issue du site du Service Public Wallon (SPW) et (MacArthur, 2013), illustre un schéma d'économie circulaire.

---

<sup>24</sup> <http://www.novallia.be/>

## SCHÉMA DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

### PRINCIPE

1

Préserver et restaurer le capital naturel en contrôlant les stocks de ressources limitées et en équilibrant

Leviers ReSOLVE : Régénérer, Dématérialiser, Echanger

### PRINCIPE

2

Optimiser le rendement des ressources en favorisant la circulation des produits, des composants et des matériaux à leur niveau de fonctionnalité maximal à tout moment au cours des cycles techniques et biologiques

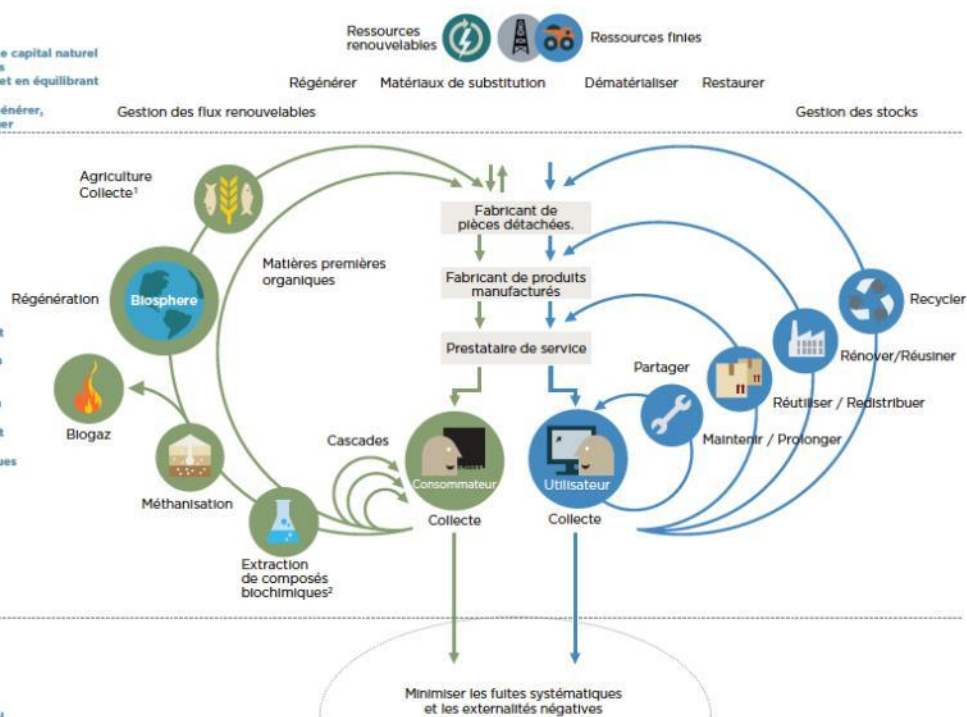
Levier ReSOLVE : Régénérer, Partager, Optimiser, Cycler

### PRINCIPE

3

Favoriser l'efficacité du système en décelant et en éliminant les externalités négatives

Tous les leviers ReSOLVE



1. Chasse et pêche  
2. Les déchets post-récolte et post-consommation peuvent y contribuer  
SOURCE: Ellen MacArthur Foundation, SUK, et McKinsey  
Center for Business and Environment; Schéma basé sur  
"Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C)".

Figure 8-1 : Économie circulaire (MacArthur, 2013).

## 8.3 Navi Radjou

Navi Radjou est un universitaire d'origine indienne et un conseiller en innovation et leadership basé dans la Silicon Valley. Membre de la Cambridge Judge Business School, Navi a siégé au Conseil de l'agenda mondial du Forum économique mondial sur Design Innovation et contribue à Harvard Business Review en ligne. En 2013, Navi a remporté le prestigieux prix de Thinkers50 Innovation qui est donné à un penseur en gestion qui remodèle notre façon de penser l'innovation.

Il a parlé lors d'une conférence à TED Global 2014 sur l'innovation frugale. Navi est co-auteur des best-sellers internationaux Jugaad Innovation: Think Frugal, Be Flexible, Generate Breakthrough Growth and From Smart To Wise.

Il est un conférencier qui est largement cité dans les médias internationaux. Navi vit à Palo Alto, en Californie.

## 8.4 Description technique du masque FFP2 de Medimundi



## Fiche de données technique

### ADF2 – 201 FFP2 NR Semi-masque filtrant



#### Description

Le semi-masque filtrant protège le porteur contre les particules liquides solides et non volatiles. Le masque filtre l'air grâce à un filtre intégré.

Le masque ADF2 est classé FFP2 et est conforme aux dispositions des directives européennes :

- Règlement relatif aux équipements de protection individuelle (UE 2016/425)
- EN 149:2001+ A1:2009 (équipements de protection respiratoire -semi-masques filtrants de protection contre les Particules)

Le masque est à usage unique.

#### Propriétés

- Design pliable avec 3 panneaux qui enveloppent le nez, la bouche et le menton, et qui assure une étanchéité adéquate sur le visage.
- La forme peut être adaptée au visage grâce au pont nasal flexible.
- Agréable à porter grâce à la mousse nasale douce et à la couche non tissée.
- Facile à mettre et à enlever grâce aux 2 sangles principales élastiques.
- Ne bloque pas le champ de vision et peut être porté avec des lunettes.
- Emballage individuel, offre une protection contre la pollution jusqu'avant utilisation.

#### Prestations

Pénétration maximale du filtre	6 %
Fuite totale maximale vers l'extérieur	8 %


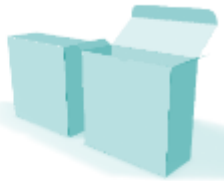
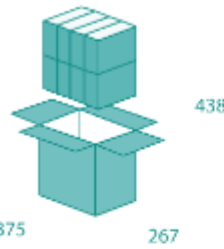
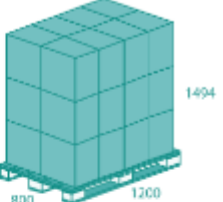
#### Dimensions

Longueur	210 mm
Largeur	90 mm



Designed and  
Manufactured by:  
**Medimundi BV**  
Visbeekstraat 22  
2300 Turnhout  
Belgium

## Emballages

Conditionnement individuel	Boîte	Carton	Palette
1 masque	30 masques	8 boîtes	24 cartons
			

## Composants et matériaux

Composant	Matériau
Filtre	Polytétrafluoroéthylène
Couche de protection	Polypropylène
Pont nasal	Aluminium
Mousse nasale	Polyoléfine
Élastique, ne contient pas de latex	Polyisoprène
Agrafes	Acier

## Conditions de stockage

Température entre 0° C et + 30° C

Humidité de l'air < 80 %.

Durée de conservation de 3 ans

## Pays d'origine

Belgique

## Coordonnées Sales

Stijn Vankerckhoven

Tél. +32 14 42 02 01

GSM +32 478 50 33 37

stijn.vankerckhoven@medimundi.be



Designed and  
Manufactured by:  
**Medimundi BV**  
Visbeekstraat 22  
2300 Turnhout  
Belgium

v 3.0

Figure 8-2 : Fiche technique du masque FFP2 de Medimundi.

## 8.5 Les objectifs de développement durable de l'ONU<sup>25</sup>

Les 17 buts globaux adoptés par tous les membres de l'Organisation des Nations unies en 2015 afin d'éliminer la pauvreté, protéger la planète et assurer une prospérité ainsi que la paix dans le monde d'ici 2030 sont donnés à la figure 8-3.



Figure 8-3 : Objectifs de développement durable – objectifs mondiaux (source : ONU).

## 8.6 Définition de l'empreinte carbone

Selon le Global Footprint Network, l'empreinte carbone est utilisée comme diminutif pour la quantité de carbone (en tonnes) émise par une activité, une personne, un groupe ou une organisation par sa consommation en énergie et en matières premières.

La composante carbone de l'empreinte écologique va au-delà de cette définition en traduisant cette quantité en surface de forêt nécessaire pour séquestrer ces émissions de dioxyde de carbone. Cela permet de représenter la demande que les combustions de ressources fossiles exercent sur la planète.

<sup>25</sup> L'Organisation des Nations unies est une organisation internationale regroupant actuellement 193 États membres. Elle a été instituée le 24 octobre 1945 par la ratification de la Charte des Nations unies signée le 26 juin 1945 par les représentants de 50 États.